

Ingemar Pettersson & Daniel Normark (red.)

Sinnen i arbete



Pandoraserien

XXXIII

PANDORASERIENS böcker behandlar teknikkens möjligheter och förhoppningar, risker och osäkerheter.

Pandora hade av de grekiska gudarna fått en ask med befallning att inte öppna den. Av nyfikenhet bröt hon dock mot förbudet och ut flög över jorden alla prövningar och lidanden. Endast hoppet hann Pandora stänga inne i sin ask, varför detta aldrig övergivit människorna.

Redaktör: Boel Berner

SINNEN I ARBETE

Ingemar Pettersson & Daniel Normark (red.)

Sinnen i arbete

LUND · ARKIV FÖRLAG · 2025

Arkiv förlag
Box 1559
221 01 Lund
BESÖK Stora Gråbrödersg 17 a, ipg
TELEFON 046-13 39 20
arkiv@arkiv.nu
www.arkiv.nu

Utgiven med stöd av Riksbankens Jubileumsfond.

Den här e-boken från Arkiv förlag distribueras fritt genom *open access*
via den beständiga länken nedan.

Titeln finns också tillgänglig i tryckt utgåva med ISBN: 978 91 7924 395 1.

Verket är upphovsskyddat enligt en upphovsrättslicens från Creative Commons:
erkännande, icke-kommersiell, inga bearbetningar, som medger icke-kommersiell
användning och spridning i oförändrat skick så länge källan anges.

Omslag: Lars Jacobsen
Omslagsbild: "Det fordras många års vana innan man
som Gottfrid Bengtsson med blotta fingrarna kan känna
kvaliteten på ullen, både finheten, längden och krusigheten på fibrerna."
Ur *Väv och värv. Femtio år med AB Skånska yllefabriken* (Kristianstad 1948), s. 73.
Reproduktion: Ann-Sofie Persson, Kungliga biblioteket

© Författarna/Arkiv förlag
E-bokutgåva (PDF) 2025
Beständig länk: <https://doi.org/10.13068/9789179243968>
ISBN: 978 91 7924 396 8
ISSN: 1404-000X

Innehåll

Förord	9
INLEDNING. Om sinnen och historia <i>Ingemar Pettersson & Daniel Normark</i>	11
1. Blanda, testa och bedöma. Om sinnligt arbete och förhandlingen av sensorisk kunskap i 1700-talets metallhantverk <i>Måns Jansson</i>	35
2. Näsan, stanken och äcklet. Luktmedicin före och efter bakteriologins genombrott med Lubbe Nordströms <i>Lort-Sverige</i> som exempel <i>Annelie Drakman</i>	59
3. Kvalitativ exakthet och avancerad lågteknologi. Om lukt, smak och hantverk i kemi <i>Anders Lundgren</i>	79
4. Instrumentens intåg och sinnenas uttåg? Praktik och teknik i tandläkaryrkets framväxt kring sekelskiftet 1900 <i>Hanna Vikström</i>	101
5. "Det vita ljudet". Ultraljud som synestetisk teknologi <i>Annika Berg</i>	121
6. Blickfång. Skyltningslära som kommersiell sensorisk kunskap under 1900-talets första hälft <i>Nikolas Glover & Klara Arnberg</i>	151
7. "Hör så gott det smakar". Birger Drake och psykoreologin <i>Ingemar Pettersson</i>	175

8. Smaken av det smaklösa. 1900-talets laboratorieundersökningar om vattnets smak <i>Daniel Normark</i>	197
9. De som lyssnar till maskiner. Talsyntes och hörande som vetenskaplig praktik <i>Tiina Männistö-Funk</i>	225
SLUTKOMMENTAR. Sinnena och kunskapsproduktionen <i>Gustav Holmberg</i>	251
Litteratur	259
Medverkande författare	273

Förord

Den här boken har sin upprinnelse i forskningsprojektet *Smakens teknovetenskaper*, som vi redaktörer arbetade inom mellan 2017 och 2023. Projektet undersökte hur sensorisk forskning, alltså vetenskapliga undersökningar om hur produkter smakar, växte fram inom svensk livsmedelsindustri under 1900-talet. Vi hade tänkt skriva en handfull artiklar med fallstudier från olika företag under seklet. Efter bara något år insåg vi hur omfattande forskningsobjektet faktiskt var. Smakforskningen fanns ju i vartenda företagsarkiv vi besökte. Dessutom började vi bland alla dessa vetenskapsmän som sniffade och smakade i livsmedelsindustrins laboratorier skönja ett större sammanhang. Där fanns inte bara en historik om livsmedel och smak, utan en berättelse om hur sinneskunskapen förändrades i det industriella samhällets framväxt.

Med dessa insikter väcktes tanken att göra en antologi där bidragen tillsammans kunde kasta ljus över sinnenas historiska betydelser. Vi började med små sonderingar i de vetenskapliga sammanhang där vi kände oss hemma: bland ekonomhistoriker, teknikhistoriker, medicinhistoriker och vetenskapshistoriker. Som ett första steg anordnade vi en session om sinnen på Teknik- och vetenskapshistoriska dagar i Kiruna 2019. Saken växte och 2020 anordnade vi en första workshop, online eftersom covid drog fram med hög hastighet. Vintern 2021 höll vi en andra workshop, denna gång i en vedeldad bygdegård. Tyvärr var två tredjedelar av deltagarna i karantän och fick vara med på länk. Efter dessa möten följde ett intensivt arbete där vi redaktörer bearbetade författarnas olika poänger. Vad kunde vi dra för slutsatser om alla dessa spännande ämnen: tandläkarinstrument, vattensmak, metallsmeders sensoriska uttryck, ultraljud, skyltfönster, talsyntes, kemisters språk, texturmätare och provinsialläkares luktsinne?

Det tog sin tid men nu när boken är färdig är vi övertygade om att väntan födde klokhet. Ett första tack bör därför riktas till antologins författare, som tålmodigt och beredvilligt har gjort de förändringar som vi har efterfrågat. Och, vill vi understryka, kommenterat och diskuterat de

övergripande argument som vi redaktörer utvecklat under arbetets gång. Måns Jansson, som föreslog att boken kunde heta *Sinnen i arbete*, förtjänar ett särskilt omnämnande. Ett andra tack ger vi till de finansiärer vars bidrag har gjort utgivningen möjlig: dels Riksbankens Jubileumsfond som finansierade *Smakens teknovetenskaper* samt har gett extra finansiering för bokens utgivning, dels Vetenskapsrådet för finansieringen av projektet *Ekonomisk sinneshistoria*, som på många sätt bidragit till arbetet med antologin. Slutligen vill vi delge vår stora tacksamhet till Boel Berner, redaktör för Arkiv förlags Pandoraserie, som varit med oss hela vägen med noggrann läsning och konstruktiv kritik.

Farsta och Ullfors, januari 2025
Ingemar Pettersson och Daniel Normark

INLEDNING. Om sinnen och historia

INGEMAR PETTERSSON & DANIEL NORMARK

Vi har svårt att föreställa oss världen utan lukt, syn, hörsel, känsel och smak. Påståendet gränsar till det banala men påminner om att sinnen och sinnesintryck är grundläggande för all mänsklig interaktion. Näsa, ögon, öron, känselkroppar och mun är inblandade i nästan allt vi gör. Med detta i åtanke är det värt att fundera på varför människans sinnesapparat oftast är frånvarande i historiska analyser. Det finns undantag och vi ska återkomma till dem, men i det stora hela är sinnena sällan omskrivna i historisk forskning.

Ett svar, kan man tänka, är att sinnena betraktas som biologiska och anatomiska. Det är svårt att se någon omfattande historievetenskaplig betydelse i gallgångar, hjärtklaffar, sätesmuskler eller lillhjärnor. Sinnena är emellertid mer signifikanta än dessa rent anatomiska exempel: de utgör centrala förmedlare mellan vår inre mentala värld och det som finns utanför. Hjärtklaffar och andra vitala organ är förvisso en förutsättning för liv men det är genom lukt, syn, hörsel, smak och känsel som människan tar del av gemenskaper. Sinnena är vitala trådar i samhällets väv, som Georg Simmel uttryckte saken i ett tidigt bidrag till sinnessociologi.¹ Utan sinnesapparaten finns inget samhälle och ingen kultur. Och följaktligen inte heller någon historia. Sinnena borde alltså vara mycket viktiga för all historieskrivning som intresserar sig för hur människor agerar i kulturella, sociala och materiella sammanhang.

Med detta i åtanke har vi formulerat de överordnade frågorna för den här boken. På vilka sätt kan sinnen studeras? Vad kan tillföras historisk forskning genom att studera sinnena och deras intryck? Vi vill i första hand uppmärksamma de betydelser som lukt, smak, känsel, syn och hörsel haft i tekniska, vetenskapliga, medicinska och ekonomiska sammanhang. Kunskap i olika former står alltså i centrum. Antologin fokuserar på industrialiseringens tidevarv, med bidrag som spänner mellan 1700-talets protoindustriella varutillverkning och 1900-talets högindustriella pro-

duktion. Samtliga kapitel är förankrade i svenska sammanhang även om flera författare också undersöker internationella företeelser. Sammantaget belyser kapitlen fyra teman: sinnen och teknik, sinnen och vetenskap, sinnen och ekonomi samt sinnen och medicin. Dessa teman reflekterar också författarnas disciplinära hemvister som grovt indelat består av teknikhistoria, idé- och lärdomshistoria samt ekonomisk historia.

Bokens inriktning är dock bredare än så: att undersöka sinnena som en dimension av det förflutna. Bidragen är alltså mer än en samling empiriska studier. De bildar ett viktigt diskussionsunderlag för frågor om mänsklig subjektivitet och dess medicinska, vetenskapliga, tekniska och kommersiella betydelser. Efter en kortfattad beskrivning av antologins empiriska bidrag kommer detta inledningskapitel därför att ta en delvis programmatisk inriktning där vi diskuterar de förtjänster och utmaningar som sensoriska perspektiv i historisk forskning leder fram till.

Antologins upplägg

Det finns flera sätt att sätta samman antologier. Denna bygger på vad som kan beskrivas som en nätverksmetod. Arbetet inleddes med att vi redaktörer samtalade med nära kollegor om vad sinnen och sinneskunskap hade för betydelse i deras forskning. Målet var egentligen inte att identifiera en forskningsfront vad gäller sinneshistoriska undersökningar i Sverige, även om vi nu vågar påstå att boken och dess kapitel utgör vitala delar av en sådan. I stället ville vi belysa en sensorisk dimension i historisk forskning som nästan alltid finns tillgänglig bara vi ställer rätt frågor. Resultatet är, anser vi, en bok som genom varje kapitel för en dialog om sinnessnas historiska betydelse. Den mynnar förvisso inte ut i en koherent berättelse om sinnena, men den formar sig till ett löpande resonemang där bidragen tillsammans behandlar centrala sinneshistoriska frågor.

Boken är kronologiskt upplagd. I kapitel 1 presenterar Måns Jansson sin studie där han noggrant går igenom hur 1700-talets hantverkare inom metallmanufaktur var beroende av en uppsättning sensoriska kunskapsformer. Utifrån begreppet "sensorisk intelligens" diskuterar han hur sensorisk yrkeskunskap nyttjades, förhandlades och beskrevs inom 1700-talets metallhantverk. Kapitlet visar inte bara hur centrala sådana sensoriska kunskaper var för dessa verksamheter, det utgör också en för antologin framträdande illustration av att försöken att definiera och sprida sinneskunskap redan på ett tidigt stadium var ett framträdande drag i industrialiseringen.

I kapitel 2 använder Annelie Drakman begreppet ”luktmicin” för att undersöka näsans centrala betydelse i medicinska praktiker och hygienistiska rörelser under 1800-talet och 1900-talet. Drakman utgår från miasmateorin, som antog att sjukdomar spreds av luftburna och illaluktande smittor. Förutom att demonstrera hur luktsinnet användes som diagnostiskt verktyg under 1800-talet visar Drakman att dessa luktpraktiker inte försvann när den teoretiska grunden i form av miasma upphörde att existera. Luktmicinerna levde vidare i 1900-talets hygienistiska rörelser, där författare som Lubbe Nordström med näsan som instrument drog slutsatser om armod och social efterblivenhet på den svenska landsbygden.

I kapitel 3 diskuterar Anders Lundgren sinneskunskapens roll inom vetenskapen utifrån exemplet kemi med tonvikt på tiden 1800–1950. Han använder läromedel och arbeten inom kemi för att visa att kemister ständigt arbetade med en vardaglig, intuitiv idé om materialitet och med en tro på att sinnen kunde ge dem kunskap om substanser. En central tes är att dessa sensoriska kunskapsformer fortlevde inom kemin trots en genomgripande kvantifiering och instrumentalisering av ämnet. Till sammans formar Janssons, Drakmans och Lundgrens kapitel ett starkt argument mot idéer om linjära utvecklingsmönster. Sinneskunskaper har inte försvunnit i takt med att yrken blivit alltmer specialiserade, akademiska och tekniska. De har fortsatt vara vitala inslag i den praktiska verksamheten.

Att sinnenas roll knappast kan inordnas i linjära utvecklingsmönster bekräftas även i kapitel 4. Hanna Vikström har studerat tandläkaryrkets professionalisering under tidigt 1900-tal med fokus på sensorisk kunskap och hur den återgavs i facktidkrifter och läromedel. Här finns förvisso en berättelse som följer vanliga uppfattningar om att instrument och teknik minskade sinnenas betydelse. Tandläkare hade förlitat sig på känseln, luktsinnet, hörseln och direkta synintryck, men tekniska hjälpmedel i form av exempelvis röntgen gjorde många av dessa förmågor obsoleta. Vikström visar dock att den sensoriska kunskapen alltjämt var viktig för att kunna bli en framgångsrik tandläkare. Den nya tekniken tvingade tandläkarna att utveckla nya sensoriska förmågor. Studien säger på så sätt något principiellt viktigt om den historiska relationen mellan sinnen och teknik. Teknik minskar inte nödvändigtvis betydelsen av sinnen utan skapar ofta behov av nya sensoriska kunskapsformer.

I kapitel 5 skriver Annika Berg om ultraljudets sinnliga förkländnader och hur dessa framställdes i svensk dagspress under 1900-talet. Som Berg visar är ultraljudet en utpräglad synestetisk teknik som opererar mellan

ljud, syn och känsel. Dessa gränsöverskridande egenskaper bidrog till att ultraljudet länge lyftes fram som en mycket stark symbol för, och uttryck för, moderniteten. För antologins vidare diskussion är ultraljudet ett tydligt exempel på hur teknik "transducerar" sensorisk kunskap, det vill säga omvandlar intryck från ett sinne så att de kan uppfattas, observeras eller upplevas av ett annat sinne, från hörsel till syn exempelvis. Denna form av teknisk omvandling, som förekommer flitigt i antologins kapitel, understryker betydelsen av att föra in sinnena i studiet av teknik.

Kapitel 6, av Klara Arnberg och Nikolas Glover, behandlar läran om fönsterskyltning i Sverige under 1900-talets första hälft. "Blickfång" blev vid denna tid ett skyltningstekniskt begrepp som syftade på affischer eller andra föremål som placerades på ett visuellt anslående ställe i butiksfönstret. Kapitlet illustrerar att sinneskunskapen är central för kommersiella verksamheter. Saken är så uppenbar att den stundtals glöms bort: varors värde är ofta kopplat till konsumentens sensoriska reaktion, vilket har lett till uppkomsten av flera fält av organiserad kunskapsproduktion om sinnen och konsumtion. Dessutom belyser Arnberg och Glover en viktig aspekt av synen och det visuella: idén om "blickfång" byggde på att ögat, som så ofta framhållits som "objektivt", visst kunde manipuleras. Blicken blev primitiv och emotionell på samma sätt som luktsinnet eller smaken ofta har uppfattats.

Ingemar Petterssons kapitel följer upp denna diskussion genom att behandla de sensoriska livsmedelsvetenskapernas framväxt. Han studerar psykoreologin, en form av texturforskning, och i synnerhet praktiken att konstruera och använda "objektiva" laboratorieinstrument som efterliknar den mänskliga "subjektiva" tuggapparaten. I fokus står den svenske livsmedelsforskaren Birger Drake och de experiment med konsistenser och tuggljud som han utförde på 1960-talet. I den bredare diskussionen om sinnen och teknik är kapitlet ett exempel på den energi som kommersiella krafter har lagt på att förstå "smak" som en subjektiv och holistisk företeelse.

I kapitel 8 skriver Daniel Normark om vetenskapliga laboratorieexperiment med vattensmak i Sverige. Vatten har länge betraktats som smaklöst, ett slags vitt brus i smakernas värld, men under några decennier på 1900-talet ifrågasattes detta av ett par vetenskapsmän i Sverige. Psykologen David Katz och neurofysiologen Yngve Zotterman utvecklade då experimentella system för att förstå vattensmak. Katz psykofysiska och Zottermans elektro-neurofysiologiska metoder byggde på helt disparata sätt att se på människans smaksinne, men Normark visar att de på 1960-

talet kom att kombineras. I interaktionen mellan Katz och Zottermans verksamheter skönjer vi en berättelse om modern sensorisk vetenskap som pendlar mellan föreställningarna att sinneskunskapen är neurologisk och att den är psykologisk.

Tiina Männistö-Funks kapitel handlar om talsyntesapparater som byggdes genom att man försökte efterlikna människans fysiologiska sätt att skapa ljud. Maskinerna användes i fonetikforskningen vid Åbo universitet och KTH på 1960- och 1970-talen. Männistö-Funk för fram en rad viktiga frågor om teknik, vetenskap och sinnen. Fokus ligger på de tolkningspraktiker som fonetikerna utvecklade, där lyssnandet var centralt för att utveckla maskinernas talförmåga. Kunskapen om att lyssna bekräftade också att fonetikern tillhörde områdets expertis och kände till dess hemligheter. Även där i teknikvetenskapens högborg regerade den outtalade sinneskunskapen.

Sist i boken låter vi vetenskapshistorikern Gustav Holmberg kommentera antologins kapitel. Han identifierar en dimension som finns latent i samtliga texter: inflytandet av stat och kapital. För här finns många exempel på hur sinnenas kunskapsformer var knutna till makt och pengar: det var statliga tjänstemän som undersökte 1700-talets metallmanufaktur och noterade mängden sensoriska uttryck, det var på uppdrag av Medicinalstyrelsen som Lubbe Nordström sniffade sig fram på den svenska landsbygden, det var löften om ökad kommers som drev på kunskapen om "blickfång" och smak, och bakom forskningen om talsyntes fanns både militära intressen och statlig finansiering. Holmbergs kommentar understryker att sinnena inte bara hör hemma i historieskrivningen om medicin, teknik och vetenskap utan även i repertoaren av frågor inom politisk och ekonomisk historia.

Sinneshistoria?

Vår utgångspunkt är att de mänskliga sinnena är historiskt föränderliga, att lukt, smak, hörsel, känsel och syn har varierande sociala, ekonomiska och kulturella positioner beroende på tid och plats. Sinnena är alltså situerade. Den direkta inspirationen till detta antagande kommer från det sinneshistoriska fältet, som numera har antagit formen av fast historisk inriktning. Definitionen av "sinneshistoria" är emellertid inte alltid helt tydlig. När vi i denna antologi talar om sinneshistoria inbegriper vi två nära sammanknutna historiska områden. I litteraturen görs ibland skillnad på *sensory history* och *history of the senses*, varav det förstnämnda

handlar om att föra in sinnesintryck i den historiska analysen medan det sistnämnda tar fasta på hur sinnenas sociala och kulturella konfiguration har förändrats historiskt. Sensorisk historia, eller sinnlig historia, är följaktligen studier av hur exempelvis lukt eller ljud haft särskild betydelse i en viss historisk företeelse. Historia om sinnen, å sin sida, är studier av sinnena i sig – luktsinnets förändrade status kulturellt och epistemiskt för att nämna en framträdande fråga, vilken vi återkommer till nedan.²

Vi anser dock att distinktionen är onödig och rentav riskerar att fördunkla viktiga frågeställningar. Det är just i mötet mellan förändringar av sinnenas sociokulturella position och människors sensoriska upplevelser, värderingar, tolkningar och användning som historikern ska förlägga sina studier. Sinneshistoria handlar, i båda sina inriktningar, i grunden om de kunskapsformer som uppstått i det kroppsliga gränssnittet mellan personligt och materiellt. Vi menar därför att historiska studier av vetenskap, medicin och teknik torde vara särskilt lämpade, och mottagliga, för sinneshistoriska frågeställningar. Här finns många outforskade frågor om hur sinneskunskap värderats inom vetenskap, om verktyg och apparater som ersatt eller förstärkt sinnena, om vetenskapliga metoder för att förstå sensoriska intryck, om sinnenas betydelse för uppfinningar och design samt om hur ingenjörer och företag sökt förstå vad konsumenter betraktar som gott, väldoftande, skönt, välljudande och vackert.

Sinneshistoria uppstod som artikulerat ämne på 1990-talet, även om dess rötter går längre tillbaka än så. Den franske historikern Alain Corbin publicerade 1983 *Le miasme et la jonquille* om lukters förändrade betydelse i Frankrike under 1700- och 1800-talen. Boken, som 1986 utgavs på engelska som *The foul and the fragrant*, anför i regel som ett pionjärverk inom fältet. Som Corbin själv framhåller bottnade hans intresse för sinnen och sensoriska intryck i Annalesskolans mentalitetshistoriska program.³ Andra personer som definierat ämnet är två kanadensare, kulturhistorikern Constance Classen och antropologen David Howes, som sedan 1980-talet, inte sällan tillsammans, har producerat en omfattande samling studier om sinnenas historiska betydelser.⁴

En numera framträdande tanke hos Classen och Howes är att vi de senaste decennierna har bevittnat en "sensorisk vändning" inom humaniora och samhällsvetenskap.⁵ Att så skett kan exemplifieras med en rad former av sinnesstudier vid sidan om sinneshistoria: *sociology of smell*, *sociology of sight*, *sensory ethnography*, *visual ethnography* och *sound studies* för att nämna några.⁶ Vid sidan av dessa kan nämnas forskare som mer allmänt betonat sinnenas betydelser utan att direkt anknyta till det

sinneshistoriska projektet, såsom teknikhistorikern Joy Parrs idéer om ”förkroppsligad historia” med inriktning på människors sensoriska upplevelser och Bruno Latours uppmaning att tala mer om människokroppen och sinnena när vi studerar teknik och vetenskap.⁷

Den sensoriska vändningen har inte gått obemärkt förbi svenska historiker, även om den forskning som bedrivits inte nödvändigtvis gjort explicita referenser till sinneshistoria eller nämnt fältets pionjärer. Vi ska inte försöka oss på att sammanställa all svensk historisk forskning som berört sinnena utan nöjer oss med att lyfta fram den forskning som vi låtit oss inspireras av. Ett tidigt litteraturhistoriskt bidrag kom 1998 i form av Sara Danius doktorsavhandling *The senses and modernism*, där hon undersöker en ”sinnenas kris” inom estetiken orsakad av nya tekniker såsom telefon och filmfotografi. År 2001 kom Karin Johannissons bok *Tecknen*, en ingående studie av hur läkare under 1800-talet och 1900-talet använde sina sinnen för att ”läsa av” patienters kroppar och ställa diagnoser. Lars Gustaf Andersson och Elisabeth Manséns antologi *Vidgade sinnen* (2003) utforskade sinnesintryckens betydelse i ett kulturhistoriskt sammanhang. År 2004 utkom Lisa Öbergs antologi *Näsans kunskap* som diskuterade ”lukthistoria” och belyste luktsinnets betydelse inom praktiska yrken.⁸ Även under senare år har flera forskningsprojekt tagit upp sinneshistoriska frågor, vilket tyder på att svenska historikers intresse för människans sinnen befinner sig i en tillväxtperiod.⁹

Kommer sinnena att spela en större roll i framtida historisk forskning? Vi tror det, och menar att forskningsfältet nu behöver diskuteras mer ingående. Vi vill med denna antologi få till stånd ett mer samlat meningsutbyte om sensoriska perspektiv inom historisk forskning. För vi menar att det krävs fördjupade samtal om sinneshistoria så att vi som använder dessa ansatser utvecklar våra argument gemensamt. Vad menar vi egentligen med sinneshistoria? Vad är poängen?

Det finns en risk för att ämnet uppfattas som ett slags lek med historiska uttryck – att poängen med sinneshistoria skulle vara att levandegöra historiska framställningar med sensoriska element: hur stormaktstidens slagfält luktade, hur opastöriserad skummjölk smakade eller hur öronbedövande maskinbullret var i det tidiga 1900-talets fabriker. Det är för all del intressanta frågor av en typ som har framförts i presentationer av historisk kunskap, exempelvis i museiutställningar och i upplevelseorienterade tv-program som *Historieätarna*.¹⁰ Uttrycken kan vara kraftfulla i underhållning och bildning, men historievetenskapen måste ställa frågor om sinnen och sinnesintryck som rör social interaktion och förändring.

Vad utmärker sinneskunskap och vilka specifika betydelser har den haft historiskt?

Här ska anföras en kritisk reflektion som kan vändas emot våra egna utgångspunkter. Flera av kapitlen illustrerar att det ibland kan vara begränsande att tänka i termer av sinneshistoria eftersom det tycks finnas kunskapspraktiker där ett bredare spektrum av kroppens funktioner medverkar. Detta framkommer tydligt i Måns Janssons diskussion om "handlag" i 1700-talets metallhantverk. Sinnen handlar inte bara om renodlad perception, de är kroppsliga och står i direkt förbindelse med exempelvis handens motorik när den känner och bedömer. En liknande fundering väcks i läsningen av Hanna Vikströms kapitel om tandläkare som för fram smärta som ett oundvikligt inslag i yrket. I vardaglig förståelse kopplas smärta ofta till känselsinnet, men i medicinsk mening kan den sägas utgöra en egen neurologisk domän. Ska man vara noggrann tillhör smärta alltså inte sinneshistoriens område. Invändningen är kanske njugg, men den visar att "sinneshistoria" som begrepp leder till vissa gränsdragningsproblem.

Antologin anknyter också till andra historiska inriktningar. Känslöshistoriens kopplingar till sinneshistoria är intima, och båda inriktningarna bottenar i Febvres mentalitetsprogram.¹¹ Släktskapet är tydligt i Annelie Drakmans kapitel, där hon närstuderar Lubbe Nordströms känslöfyllda beskrivningar av de dofter han mötte vid sina besök runtom i Sverige. Kroppshistoria (*history of the body*) är ett annat närbesläktat område. På samma grunder som sinneshistoria utgår från sinnen som kulturella snarare än anatomiska fenomen vill kroppshistoriker förstå hur kroppen har tolkats och konstruerats i olika historiska sammanhang. Sinneshistoria framstår närmast som en specialisering av kroppshistoria där människans perceptionsapparat står i centrum.¹² Det är dessutom lätt att se kopplingar mellan sinneshistoria och kunskapshistoria, som har växt fram starkt under 2000-talet och där kunskapens cirkulation är ett centralt studieobjekt.¹³ Exempel på hur sinneskunskap cirkulerade i olika kontexter förekommer på många håll i denna antologi.

Detta leder fram till två kritiska observationer. För det första tycks sinneshistoria ha en något för trång ram för att fånga bredden i de studier som här presenteras. För det andra finns det tydliga överlapp mellan sinneshistoria och andra historiska inriktningar. Ett sätt att hantera detta vore att lansera en ny etikett, såsom "kroppens kunskapshistoria", "perceptionshistoria" eller liknande. Vi ifrågasätter dock att historisk forskning behöver fler etiketter av den här typen och finner det viktigare

att konstatera att sinnen och sinneskunskap är studieobjekt som förenar många, om inte samtliga, historiska inriktningar. "Sinneshistoria" har fungerat väl som samlande uttryck för en historieskrivning som utgår från sinnesapparaten för att utforska nya dimensioner av det förflutna. Det finns ingen anledning att ändra den saken, även om vi vill mana till fortsatt diskussion om hur etiketten "sinneshistoria" ska förstås och varför sinnena är viktiga för historisk forskning.

En central fråga i denna diskussion är vad som egentligen utgör sinneshistorikerns studieobjekt. Idén om sinneshistoria kan ses som en implicit utfästelse om en tidigare dold men livaktig värld fylld av dofter, färger, smaker, taktila kvaliteter och ljud. Mer hur kommer vi åt den? Corbin resonerar om detta i en tidig skrift om sinneshistoria. Han medger att den sensoriska världen till stora delar måste betraktas som oåtkomlig för historiker och fastslår att de får nöja sig med lämningar där sinnen och sinnesintryck behandlas indirekt. Han nämner beskrivningar av hur sinnen använts, ordnats hierarkiskt och värderats i olika sammanhang. Den amerikanske sinneshistorikern Mark M. Smith gör en liknande poäng och framhåller att sinneshistoria handlar om att studera explicita omnämnanden av sinnen och sinneserfarenheter.¹⁴

Man kan följaktligen säga att sinneshistoria är en synnerligen materialorienterad form av forskning där mycket handlar om att hitta källor som lyfter fram beskrivningar av sinnena och hur de använts. Sinneskunskapen är alltså inte mer svåråtkomlig eller illusorisk än känslor inom känslöhistoria eller mentaliteter i mentalitetshistoria. Den finns i dokumenten.

Sinnenas arbete och kunskapens gestalter

En uppföljande fråga är vad som kännetecknar sensorisk kunskap. Definitionen att det kort och gott är kunskap som inhämtas med öron, ögon, näsa, mun och känsel blir alltför bred eftersom all empirisk kunskap erhålls via dessa kanaler. En mer avgränsad och meningsfull betydelse får begreppet i kraft av den ovan nämnda utgångspunkten att studera situationer där ett eller flera sinnen har specifik betydelse eller företeelser där sinnen och sinnesförmågor behandlas explicit. Detta ger oss underlag för att skilja sensorisk kunskap från det vidare begreppet "tyst kunskap".

Distinktionen är subtil, men viktig eftersom den tydliggör att sinneshistoria handlar om kontexter där sensorisk kunskap produceras, kommuniceras och används. När Michael Polanyi lanserade begreppet

tacit knowledge talade han, i den svenska översättningen, om ”den tysta kunskapens struktur” som innehåller ”komponenter som vi är subsidiärt medvetna om vid sidan av det vi fokuserar på”.¹⁵ Men sinneskunskapen är inte alltid tyst. Det visar Jansson och Lundgren i sina respektive kapitel: den sensoriska kunskapen var synnerligen verbal och användes ständigt i det dagliga arbetet. I syfte att reparera den språkliga urlakning som skett genom att likställa engelskans *tacit* med svenskans *tyst* har Jansson valt att använda begreppet ”outsagd kunskap”. Detta framhåller att det fanns outtalade kunskapsramar som gav tillräckligt precis innebörd till de sensoriska uttryck som användes.

Vår förståelse av denna vitala produktion av sinneskunskap kan fördjupas med begreppet ”gestalt”, som kommer från gestaltpsykologin och dess kritik av atomistiska föreställningar om perception. Max Wertheimer, en av gestaltpsykologins grundare, drog slutsatsen att den sinnliga perceptionen var aktiv och skapade sammanhang genom *Gestaltanordning*.¹⁶ Det vill säga att vår sinnesapparat fyller i där det saknas signaler för att skapa begripliga helheter, så kallade gestalter. Som kontrast till atomismen, där den minsta beståndsdel var viktigast, hävdade dessa psykologer att gestalten, sammanhanget, var viktigast.

En stor del av gestaltpsykologin fokuserade på synintryck, men man utvecklade principer för de flesta av sinnena. Exempelvis de akustiska gestalterna, som människan använder för att begripliggöra ljud. Enligt gestaltpsykologerna kan vi inte höra eller förstå melodier genom enskilda toner (atomer), utan en melodi blir till när tonerna sammanlänkas i en viss ordning. Dessutom framhöll gestaltpsykologerna att varje ton i en melodi är utbytbar. En transponerad melodi kommer att upplevas och identifieras som samma melodi – trots att alla tonerna är utbytta.¹⁷ Detta inslag i gestaltteorin kan överföras till sociala kontexter, vilket Polanyi gjorde när han formulerade sina idéer om den outtalade kunskapen.¹⁸ Att vi kan föra samtal i situationer med en kakofoni av ljud visar på styrkan i vår förmåga att uppleva och urskilja gestalter. Atomistisk perception skulle under ett livligt mingel ge oss en ogenomtränglig massa av oidentifierbara ljudimpulser.

Polanyis idéer har utvecklats av kunskaps- och vetenskapssociologen Harry Collins, som understryker att expertis i praktiken bygger på kombinationer av explicita och outtalade kunskapselement. Det finns ingen motsättning mellan dem, utan tvärtom bygger fördjupad expertkunskap ofta på social inläring där nyare teoretisk och explicit kunskap inympas i äldre ”tysta” kunskapsstrukturer.¹⁹ Flera av bokens kapitel illustrerar detta

samspel. Det mest framträdande exemplet är kemisterna i Lundgrens studie, som kombinerade kvantitativa metoder med utsagda sensoriska undersökningspraktiker. På motsvarande sätt var det professionella lyssnandet på talsyntesapparater en viktig komponent av fonetikernas kollektiva expertis enligt Männistö-Funk. Kombinationen framkommer även hos Glover och Arnberg: explicitgörandet av kunskapen om "blick-fånger" var en viktig del i fönsterskyltningens professionalisering.

För denna antologi, och för sinnesstudier över lag, sätter "gestalt" fingret på att sinnena knappast är passiva förmedlare av information. De utför ett aktivt arbete där kunskap produceras.²⁰ Det är en tolkning som för oss bort från idén om sinnena som rent neurologiska funktioner och för oss in på en humanvetenskaplig domän. Här blir sinnena och sinneskunskaperna avhängiga av historiska och rumsliga kontexter. I detta ligger också en viktig förklaring till antologins titel. Med "sinnen i arbete" vill vi ringa in de betydelser som sinnesburen kunskap har haft i olika yrkessammanhang historiskt men också poängtera att sinnena tillsammans tar aktiv del i produktionen av kunskap.

Hur kan vi studera detta sinnliga arbete historiskt? Här är det värt att lyfta fram så kallad experimentell historia, det vill säga historisk forskning som bygger på återskapande. Idén att smaker, lukter, ljud med mera ur det förflutna kan väckas till liv genom att återskapas går i många avseenden på tvärs mot sinneshistorikernas teoretiska utgångspunkter. Dessa säger oss ju för det första att en specifik lukt eller smak inte alstras av material i sig och för det andra att perceptionen är historiskt och personligt betingad. Även om vi med fullständig precision skulle återskapa den madeleinekaka som Marcel Proust en gång doppade i lindblomste och satte tänderna i skulle vår smakupplevelse knappast föra oss till hans barndoms Combray.²¹

Vi undrar dock om sinneshistoriker ibland är alltför kategoriska i sin kritik av återskapande som metod.²² I den här antologin tillämpas metoden inte, men inom experimentell historia förs en tänkvärd diskussion om möjligheterna att gå bortom de textuella källorna för att förstå sinnen och sinnesintryck historiskt. Vi vill nämna Otto Sibum, som rekonstruerade James Prescott Joules värmeapparat som ett led i en vetenskaps-historisk studie. Genom att återskapa apparaten och replikera experimenten kunde Sibum dra slutsatsen att apparaten och experimenten krävde specifika sensoriska färdigheter som inte nämndes i det historiska källmaterialet.²³ Ett annat exempel är en undersökning som vetenskaps-historikern Hjalmar Fors gjorde tillsammans med farmaceuten Nils-Otto

Ahnfelt och mat- och måltidsforskaren Karin Wendin. Genom att låta en panel med tränade sensoriker undersöka en uppsättning ingredienser som användes i tidigmodern farmaci fick de inblick i hur dåtidens aktörer kunde bära sig åt för att identifiera olika ingredienser sensoriskt.²⁴ Återskapandet är ett sätt att upptäcka det outtalade och en påminnelse om att sinnessistoria kräver ingående diskussioner om ämnets kunskaps-teoretiska grunder.

Sinneskunskapens vetenskapliga dimensioner

Flera av de frågor vi för fram i antologin är kopplade till den diskussion om objektivitet som förts inom vetenskapshistoria sedan slutet av 1980-talet. Det har etablerats en tydligt objektivitetskritisk diskurs med rötter i 1970-talets radikala vetenskapssociologi som ännu är livaktig inom vetenskapshistoria. Måltavlan har varit föreställningen att objektivitet handlar om att avlägsna allt personligt och kroppsligt från vetenskapen, den "aperspektiva objektiviteten" som Lorraine Daston uttryckte saken.²⁵ I feministisk och postkolonial teori framställs objektivitetsanspråken gärna som komponenter i förtryckande och destruktiva strukturer. "Objektiv" vetenskap har förknippats med det militärindustriella komplexet, miljöförstöring och rasism.²⁶

Vi har ingen anledning att ifrågasätta grunderna för eller riktigheten i dessa diskussioner. Objektivitetsbegreppet och dess diskursiva kraft är och förblir en viktig fråga för historiker. Vi menar dock att Steven Shapin gör en viktig poäng när han i artikeln "The sciences of subjectivity" konstaterar att STS-forskare och vetenskapshistoriker ofta låtit objektivitetskritiken överskugga subjektivitetens konstruktiva betydelse i vetenskapen.²⁷ Samtidigt som forskare och vetenskapsmän rutinmässigt har upprepat objektivitetsdogmen har de i praktiken ofta använt kroppen och sinnena för att förstå världen. Subjektivitet, intersubjektivitet i synnerhet, är viktiga för vetenskapen. Och de produktiva inslagen i vetenskapens subjektivitet är intressanta objekt för studier av teknik och vetenskap.²⁸

Antologin demonstrerar att sinnen och sinnesintryck intar viktiga positioner i diskussionen om vetenskaplig objektivitet. Bidragen utmanar, kontextualiserar och vänder på relationerna mellan objektivitet och subjektivitet. Vikström anknyter exempelvis till Karin Johannisson's observation att medicinsk professionalism bygger på färdigheten att ställa diagnos på grundval av omedelbara sensoriska observationer.

Pettersson beskriver en industriellt driven epistemologi där livsmedelsforskare byggde mekaniska kopior av människans tuggapparat för att generera objektiv kunskap om människans subjektivitet. Vidare behandlar Männistö-Funk och Normark i sina respektive kapitel experimentella miljöer där objektivitet och subjektivitet överlappar. Talsyntesmaskinernas objektiva ljudproduktion bedömdes återkommande av forskarnas subjektiva lyssnande och hos Normarks aktörer sammanlänkades psykologiska och neurologiska tolkningar av vattensmak.

En nära besläktad fråga har att göra med människans olika sinnen och deras inbördes status. I inledningen till detta kapitel ursäktar vi oss och medger att påståendet om sinnenas centrala betydelse är något banalt. Det kan stämma så länge vi talar om sinnesapparaten i dess helhet. Men sennerna värderas faktiskt mycket olikartat. Ögonen och öronen ses gärna som högststående – vi läser böcker och ser på teater, lyssnar på klassiska kompositörer och kloka ord som andra formar i sin mun. De övriga sennerna uppbär inte samma status i kultur och samhälle. Känslern innehar möjligen en mellanposition i kraft av att kunna förmedla kodifierad kunskap i form av exempelvis punktskrift, men näsan och munnen har definitivt primitiva förtecken. Luktsinnet är djuriskt och smaksinnet är kopplad till födoingtaket. Denna sennernas hierarki med ögonen på toppen och näsan i botten är ett grundläggande tema för senneshistoriker och härleds i regel till modernistiska kopplingar mellan visualitet och objektivitet. Diskussionen om senneshierarkin kan spåras till Lucien Febvres mentalitetshistorik över 1500-talets Frankrike, där han noterade att seendet i tidigmodern kultur inte alls hade den överordnade status som det senare fick.²⁹

Frågan kan fördjupas. När vi talar om en hierarki utgår vi inte bara från föreställningar om att sennerna haft olika status, vi tänker oss också att sennerna är separata medier. Det vill säga att de fem sennerna korresponderar med lika många fysiska domäner utanför människan, och att människan upplever dessa som distinkta kvaliteter. En sådan föreställning kan ifrågasättas genom begreppet ”synestesi”. Det hänvisar ursprungligen till neurologiska tillstånd där personer blandar sennsintrycken så att ljud kan upplevas som färger, lukter har ljud och så vidare. Inom sennestudier har begreppet kommit att användas mer metaforiskt, som ett uttryck för idén att sennernas separata ordning är en del av modernitetens konstruktioner. Föreställningen om människans fem separata sinnen går för all del tillbaka till antikt tänkande, Platon och Aristoteles inte minst, men genom medicinens och vetenskapens moderna lins har bilden av sennerna

som isolerade neurologiska kanaler förstärkts. Inom sinnesstudier ifrågasätts den neurologiska tolkningen. Medan medicinsk vetenskap tolkar synestesi som neurologiska eller kognitiva avvikelser ser sinnesstudiernas företrädare fenomenet som något som undergräver uppfattningen om sinnena som helt åtskilda medier.³⁰

Sinnenas förhållande till varandra är alltså viktigt att belysa, inte minst för den här boken, eftersom det ger sinnessudier en påtaglig historisk förändring att utforska. Här bör vi vara vaksamma mot förenklade linjära synsätt. Visst går det att utläsa en modern uppfattning där sinnena ordnas hierarkiskt i åtskilda domäner. Vid en närmare granskning av sinnenas tekniska och vetenskapliga betydelser under den industriella epoken framträder emellertid mer komplexa bilder. Luktsinnets status är ett bra exempel. Drakman visar att "luktmedicinen" fortlevde in på 1900-talet, trots att miasmateorin försvunnit och få längre trodde att smittor spreds genom lukter. Ett liknande mönster framträder i Lundgrens kapitel: näsa och mun användes i kemiska laboratorier långt in på 1900-talet och pekar på ett slags kollektiv kroppslig kunskap som hade mycket större betydelse för kemister än vad tidigare vetenskapshistorisk forskning trott.

Sinnenas ingenjörer

I klassikern *Understanding media. The extensions of man* diskuterar Marshall McLuhan hur kroppen har "förlängts" av olika tekniker. Det gäller inte minst sinnena och McLuhan talar om televisionen som en "förlängning av det centrala nervsystemet" som möjliggjort för konsten att skapa synestetiska verk.³¹ Vi tror att idén om teknik som förlängningar av sinnen kan vara betydelsefull för historiker. Som exempel på sensorisk förlängning kan nämnas hur kikare och kameror förändrat vår förmåga att se. Kikaren har fördjupat vårt synfält avsevärt och kameran har, med en något djärvare tolkning, givit oss en artificiell näthinna. På liknande sätt har synhjälpmedel och hörselhjälpmedel förändrat de sociala förutsättningarna för funktionshindrade och äldre.³²

Samtidigt visar bokens kapitel, inte minst Vikströms, att föreställningen om teknik som sinnesförlängning kan vara begränsande. Det råder knappast något linjärt eller deterministiskt förhållande där teknik historiskt har ersatt sinneskunskap. Sinnenas förlängning har endast kunnat göras med nya former av sensorisk kunskap. Stetoskopet, som lyfts fram i Johannissonns forskning, medförde inte någon rätlinjig förstärkning av läkarens förmåga att ställa diagnos när det infördes på 1800-talet.

Det krävdes lång inlärnin g och en omfattande begreppsapparat för att kunna förstå och använda det universum av ljud som uppenbarade sig genom det nya instrumentet.³³

Det förefaller alltså mer rimligt och teoretiskt konstruktivt att säga att teknik förändrar sensorisk kunskap. En särskilt intressant fråga i detta sammanhang är hur teknik fungerat som ett översättande medium mellan olika sensoriska domäner, och i synnerhet hur kunskap från "lägre" sinneserfarenheter omvandlats till "högre" sensoriska data såsom grafiska representationer, text eller ljudsignaler. Många av vetenskapens tekniska hjälpmedel gör just detta. Gaskromatografer och masspektrometrar, vilka detekterar kemiska doftämnen, är två i raden av olika laboratorieinstrument som omvandlar "lägre" sensoriska egenskaper till grafer och nedteckningsbara data.

Här finns tydliga beröringspunkter med den vetenskapssociologi som sedan 1970-talet intresserat sig för hur fakta konstrueras genom olika vetenskapliga praktiker. I Bruno Latour och Steve Woolgars *Laboratory life* döptes dessa maskiner till "nedskrivningsapparater" (*inscription devices*) med hänvisning till att de omformar svårfångade fenomen till någonting synligt och beständigt.³⁴ Sådana vetenskapliga nedskrivningar är ett viktigt tema i antologin. Normark följer försöken att åskådliggöra sinnesintryck genom att översätta neurologiska signaler till ljud och grafer och Pettersson visar hur mekaniska kopior av människans tuggapparat används för att skapa grafer som visar matens olika konsistenser.

Teknikens användbarhet för att förflytta sinnesintryck märks även långt utanför laboratoriet. De elektroniska näsorna på flygplatser sniffrar efter sprängämnen och meddelar sig visuellt och med ljudsignaler. Brandvarnare ljuder när de känner röklukt. Febertermometern med sin grafiska skala ersätter en kännande hand mot pannan. Teknikhistoriker har kallat sådana sensoriska översättningar för "transduktioner" och antologin visar empiriskt hur teknik har förlängt och "transducerat" sensoriska funktioner och vad detta har inneburit för människors sätt att förstå och interagera i världen.³⁵ Berg diskuterar ultraljudsteknikens utpräglat "transducerande" egenskaper. Ekolodet, för att nämna en framträdande teknik i kapitlet, använder ljudvågor för att "känna" på havsbotten och översätter slutligen till visuella data.

Samspelet mellan sinnesdomänerna har uppenbara kopplingar till ekonomi, för det är ofta med synestetisk perception som konsumenter fattar sina avgörande beslut.³⁶ Som historikerna Regina Lee Blaszczyk och David Suisman framhåller hade Karl Marx, som förutspådde att

kapitalismen skulle medföra ett nedtryckande av sinnlig förnöjsamhet, nog inte kunnat föreställa sig hur mycket möda kapitalet sedermera skulle lägga på att förstå och utnyttja konsumenternas sinnesreaktioner.³⁷ Exempelen är närmast oändliga och i regel handlar det om subtila egenskaper: ett vins bouquet, ett tuggummis munkänsla, babykläders mjukhet, soundet i en musikproduktion.

Detta, hur konsumtion styrs av komplexa sinnliga reaktioner, har växt fram som ett intresseområde för ekonomisk sociologi. Den franske sociologen Franck Cochoy menar att konsumenter utövar ett betydligt bredare omdöme än det rent ekonomiskt kalkylerande. Han kallar det "kvalkyl" (*qualculation*), vilket ska förstås som ett hybridomdöme i gränslandet mellan beräkning och uppfattningen av kvalitet. Begreppet ter sig mycket fruktbart för sinneshistoriska studier eftersom det ringar in de kroppsliga och intuitiva processer som påverkar människor i olika valsituationer. Vi väljer knappast matvaror enkom utifrån rationella faktorer såsom pris, utan ofta utifrån kroppsliga reaktioner och kulturella föreställningar om vad som är gott eller bra.³⁸

Den kroppsliga dimensionen av konsumtion har naturligtvis varit välkänd bland kommersiella aktörer, och nu för tiden används termer som *sensory marketing*. Steven Shapin har använt uttrycket "estetisk-industriella komplexet" för att känneteckna framväxten av en kunskapsproduktion om sinnen och konsumtion. Som ett sätt att ringa in det praktiska arbetet med att öka den sinnliga attraktionskraften hos produkter kan man tala om "sensoriskt ingenjörskap".³⁹ Det handlar om ett mångfasetterat utvecklingsarbete som inte bara har engagerat tekniker utan till stora delar utförts av personer från naturvetenskap, samhällsvetenskap och näringar inom tillverkning, handel och försäljning. En gemensam nämnare är att de intresserat sig för frågor om vilka materiella egenskaper som är tilltalande, hur dessa egenskaper ska namnges och standardiseras samt hur kroppsligt begär och sensorisk uppmärksamhet väcks.⁴⁰

I antologin ges flera exempel på ett sådant ingenjörskap. Arnberg och Glovers studie om skyltfönsters blickfång visar hur dekoratörer använde teorier om ögats rörelser i syfte att fänga flanörers uppmärksamhet. Pettersson lyfter fram livsmedelsindustrins strävan att kvantifiera och systematisera uppfattningen om "god" konsistens. I tandläkarnas värld, som Vikström beskriver, var mildrandet av patientens fysiska obehag utgångspunkten för marknader och teknisk innovation.

Dessa iakttagelser ger stöd åt föreställningen att sinnenas ekonomiska betydelse intensifierades på 1800-talet när nymodigheter såsom varuhus,

skyltfönster och syntetiska färger slog igenom.⁴¹ Ibland finns en besvärande avsaknad av kausalitet i dessa berättelser – skapade plastfilmen ett större intresse för matens visuella kvaliteter, eller var det något hos konsumenterna som låg bakom plastfilmens införande i detaljhandeln? Hur vi ser på detta är i grunden en fråga om historiesyn, men vad svaret än är förblir det sensoriska ingenjörskapet en fruktbar företeelse att studera. Det anknyter till mer allmänna socialhistoriska och kulturhistoriska frågor: Hur har sensoriska egenskaper producerats och etablerats i förhållande till konsumenters klass, genus, etnicitet, ålder och annat? Har konsumenternas värderingar och uppfattning om sensoriska kvaliteter, såsom mjukhet i kläder eller salta i mat, påverkats av sensoriskt ingenjörskap? Även om antologin inte ger uttömmande svar på dessa frågor tror vi att den kan inspirera till kommande historiska undersökningar av sinnen, teknik och ekonomi.

Avslutning

När vi lägger ihop och genomlyser antologins studier framträder återkommande mönster där de sensoriska kunskapsformerna på olika sätt har explicitgjorts och omformats. Många yrken och verksamheter har länge haft en vital kunskapsdel bestående av sensoriska förmågor och praktiker. Dessa har förvisso inte varit ”tysta” men har sällan formaliserats utan snarare ingått som vardagliga och lokala inslag i arbetet. Bagare har känt på degen, sjuksköterskor har upptäckt infektioner med näsan och kocken har hört när smöret blivit lagom varmt i pannan. Det är sensoriska kunskapsformer som har etablerats i nära anslutning till lokala verksamheter och de har, kan vi anta, haft stor praktisk betydelse.⁴²

Kapitlen illustrerar hur den här formen av färdigheter gradvis har kompletterats med tekniska hjälpmedel. Vikströms kapitel om tandläkares sensoriska kunskaper behandlar detta tema utförligt. På liknande sätt lyfter Jansson och Lundgren fram förändrade arbetsformer inom smideshantverk respektive kemi. Men temat spänner över hela volymen och framkommer som inslag där kodifierade kunskapsformer har kompletterat äldre sensoriska praktiker: ultraljudsdiagnostik hos Berg och fönsterdekorerings förvetenskapligande hos Arnberg och Glover, för att nämna ett par exempel. Och de sensoriska vetenskaper som vi redaktörer behandlar har ju gjort vetenskap av äldre tiders provsmaknings-expertis. I dessa sammanhang har vi talat om övergången från en skråregim till en laboratorieregim.⁴³

Andra exempel finns i tidigare historisk litteratur om sinnen och arbete. Den tyske teknikhistorikern Stefan Krebs har studerat bilmekaniker och massafabriksarbetare och hur deras sensoriska kunnande har kompletterats med tekniska hjälpmedel. Liknande förändringar men i ett helt annat sammanhang skriver historikern Galina Shyndriayeva om i sin studie av parfymframställning, en verksamhet där skrämmässiga färdigheter har ersatts av mer teknikvetenskapliga kunskapsformer.⁴⁴ Sammantaget verkar det finnas en trend: en utveckling från socialt och lokalt situerad sinneskunskap till standardiserad och explicit kunskap.

Med detta som utgångspunkt vill vi avsluta med en mer övergripande tolkning av denna historiska förändring. Företeelsen vi ser genom bokens kapitel är ett explicitgörande av sensorisk kunskap. Instrumenten, de vetenskapliga procedurerna och teknikerna har syftat till – och möjligen också bidragit till – att göra sensoriska kunskaper mer systematiska, kommunicerbara och generaliserbara. Man kan tala om en genomgripande mekanisering av vardagen, som Sigfried Giedion gjorde i *Mechanization takes command*, vilken faktiskt tog upp smakens materiella förändring genom att noggrant beskriva hur brödets färg, smak och konsistens förändrades till följd av bagerinäringens industrialisering. Det går också att urskilja den läsbarhet (*legibility*) som James C. Scott talade om när han beskrev det beroende av standardisering och enhetliga språk som finns i moderna centraliserade statsskick. Lokala och traditionella praktiker motades bort till förmån för formaliserade och enhetliga praktiker som kunde "läsas" och administreras. Det är inte långsökt att se ett liknande mönster i sinneskunskapen, som i olika avseenden mekaniserades och formaliserades i takt med industrialiseringen. Konsthistorikern Caroline A. Jones använder begreppet "sinnenas byråkratisering" för att beskriva synsinnets överordnade roll i modern estetik och hur denna tillkom.⁴⁵

Samtidigt är det inte främst fasta organisationer vi ser växa fram i bokens kapitel. Vår övergripande tolkning rör sig snarare mot de idéer om inbäddning, urbäddning och återinbäddning som inspirerats av Anthony Giddens och Karl Polanyi. Med urbäddning menar vi en förändring där sociala relationer som har varit "inbäddade" i lokala och personliga sammanhang har omsatts i strukturer som möjliggjort interaktion över större avstånd i tid och rum.⁴⁶ Överfört till människans sinnen och studierna i den här boken går det att se konturer av en urbäddningsprocess. Sensorisk kunskap har varit inbäddad i avgränsade sociala sammanhang från vilka den bäddats ur. Färdigheter har omformats till standardiserad kunskap och kompletterats med tekniska objekt. Sinneskunskapen

har transformerats för att kunna spridas i vidare ekonomiska och sociala kontexter. Här finns kopplingar till sinnenas hierarki. Transduktionerna från de "lägre" sinnesdomänerna till det visuella handlade om att göra sinneskunskapen läsbar i industrisamhällets expanderande kontaktnät för kunskap och ekonomiska transaktioner.

Sinnenas urbäddning ska dock inte förstås som en enkelriktad eller obruten process där alla kroppens kunskaper översattes till synliga data. Tvärtom verkar den sensoriska kunskapen utöva ett segt motstånd mot alla tekniska och vetenskapliga ambitioner att stöpa den i standardiserade former. Gamla kunskaper tenderar att hänga kvar och uppstå i nya skepnader och områden. Sätten att använda näsan, lyssna, känna, se nyanser och smaka försvann inte bara för att teknik och vetenskap skapade nya verktyg för arbete och kommunikation. Därför kan man tala om återinbäddningar där sinneskunskapen på nya sätt har förankrats i människans sociala och kulturella liv. Att studera dessa rörelser och hur sinnenas kunskaper har infogats i nya sammanhang framstår som en av sinneshistoriens centrala uppgifter.

Noter

1. Georg Simmel, "Sociology of the senses", i *Simmel on culture. Selected writings*, red. David Frisby & Mike Featherstone (London, 1997), s. 120.
2. Om distinktionen se t.ex. Mark M. Smith, "Producing sense, consuming sense, making sense: Perils and prospects for sensory history", *Journal of Social History*, vol. 40, nr 4 (2007), s. 842.
3. Alain Corbin, *The foul and the fragrant. Odor and the French social imagination* (Cambridge [USA], 1986). I boken finns även tydliga spår av psykoanalytikern Dominik Laporte och hans historiska studier om avföring. Laportes anarkistiska *Histoire de la merde* från 1978 förtjänar således att nämnas bland sinneshistorikens tidigare verk. Boken gavs senare ut i engelsk översättning: *History of shit* (Cambridge [USA], 2002).
4. Se t.ex. David Howes & Marc Lalonde, "The history of sensibilities: Of the standard taste in mid-eighteenth century England and the circulation of smells in post-revolutionary France", *Dialectical Anthropology*, vol. 16, nr 2 (1991); Constance Classen, *Worlds of sense. Exploring the senses in history and across cultures* (London, 1993); David Howes & Constance Classen, *Ways of sensing. Understanding the senses in society* (London, 2014).
5. Se t.ex. David Howes, "Charting the sensorial revolution", *The Senses and Society* vol 1, nr 1 (2006).
6. Anthony Synnott, "A sociology of smell", *Canadian Review of Sociology* vol 24, nr 4 (1991); Anthony Synnott, "The eye and I: A sociology of sight", *International Journal of Politics, Culture and Society* vol. 5, nr 4 (1992); Sarah Pink, *Doing visual ethnography. Images, media and representation in research* (London, 2001); Sarah Pink, *Doing sensory ethnography* (London, 2009); red. Trevor Pinch & Karin Bijsterveld, *The Oxford handbook of sound studies* (Oxford, 2012).
7. Joy Parr, *Sensing changes. Technologies, environments, and the everyday, 1953–2003* (Vancouver, 2010), kap. 1; Bruno Latour, "How to talk about the body? The normative dimension of science studies", *Body & Society* vol 10, nr 2–3 (2004).
8. Sara Danius, *The senses of modernism. Technology, perception, and modernist aesthetics* (Uppsala, 1998). Karin Johannisson, *Tecknen. Läkaren och konsten att läsa kroppar* (Stockholm, 2004); Lars Gustaf Andersson & Elisabeth Mansén, red., *Vidgade sinnen* (Nora, 2003). Lisa Öberg, red., *Näsans kunskap. Om luktsinnet i arbetsliv, vetenskap och konst* (Huddinge, 2004). Som aktuellt exempel, måhända inte renodlat historiskt, ska nämnas ett temanummer av kulturtidskriften *Glänta* som behandlar sinnen. Se t.ex. Göran Dahlberg & Julia Ravanis, "Inledning", *Glänta* nr 2 (2023).
9. Några exempel på sinneshistoriska forskningsprojekt: Anders Lundgren har drivit ett projekt om lukt och smak inom 1800-talets kemi i Sverige. Staffan Bergwik använder sinneshistoriska perspektiv i ett forskningsprojekt om Sven Hedins expeditioner. Hanna Hodacs har studerat smak i ett forskningsprojekt om livsmedels-surrogat. Redaktörerna för denna volym har i projektet *Smakens teknovetenskaper* utforskat framväxten av sensoriska vetenskaper inom svensk livsmedelsindustri under 1900-talet. I projektet *Ekonomisk sinneshistoria* studerar Pettersson även betydelsen av sensoriska upplevelser inom varuproduktion i samband med Sveriges industriella genombrott.

10. För en tidig diskussion om museers roll och de sinnen som dessa institutioner tilltalar, se t.ex. Kevin Hetherington, "From blindness to blindness: Museums, heterogeneity and the subject", i *Actor network theory and after*, red. John Law & John Hassard (Oxford, 1999). Ett aktuellt exempel på sensoriskt perspektiv i museisammanhang är projektet *Sound of changes*, där Arbetets museum dokumenterar historiska ljud. Om materialiteten i historiepraktikerna, i synnerhet kopplad till samlingar och museiutställningar, se t.ex. Anna Maria Forssberg & Karin Sennefelt, red., *Fråga föremålen. Handbok till historiska studier av materiell kultur* (Lund, 2014).
11. Nyckeltexten för känslöhistoria är Barbara H. Rosenwein, "Worrying about emotions in history", *The American Historical Review*, vol. 107, nr 3 (2002). För svensk forskning på området, se t.ex. Kristina Savin, Staffan Bergwik & Leif Runefelt, "Inledning: Känslöhistoria", *Lychnos* (2021).
12. "Kroppshistoria" är inget etablerat begrepp i Sverige. Här är det en översättning av "body history" eller "history of the body". Se t.ex. Roy Porter, "History of the body reconsidered", i *New perspectives on historical writing*, 2. uppl., red. Peter Burke (Cambridge, 2001); Willemijn Ruberg, *History of the body* (London, 2020).
13. Se t.ex. Peter Burke, *What is the history of knowledge?* (Cambridge, 2016); Philipp Sarasin, "More than just another specialty: On the prospects for the history of knowledge", *Journal for the History of Knowledge*, vol. 1, nr 1 (2020). För svensk kunskaps-historia, se t.ex. Johan Östling, David Larson Heidenblad, Erling Sandmo, Anna Nilsson Hammar & Kari H. Nordberg, "The history of knowledge and the circulation of knowledge: An introduction", i *Circulation of knowledge. Explorations in the history of knowledge*, red. Östling, Larson Heidenblad, Sandmo, Nilsson Hammar & Nordberg (Lund, 2019).
14. Alain Corbin, *Time, desire and horror. Towards a history of the senses* (1991; Oxford, 1995), s. 184. Smith, "Producing sense, consuming sense, making sense", s. 842.
15. Michael Polanyi, *Den tysta dimensionen* (Göteborg, 2013), s. 23.
16. Max Wertheimer, "Experimental studies on seeing motion", i *On perceived motion and figural organization*, red. Lothar Spillman (Cambridge [USA], 2012), s. 11.
17. David Katz, *Gestaltpsykologi* (Stockholm, 1942), s. 52.
18. Polanyi, *Den tysta dimensionen*, s. 29.
19. Se Harry M. Collins, *Tacit and explicit knowledge* (Chicago, 2010).
20. Om sinnen i arbete, se t.ex. Jacob Lahne & Christy Spackman, "Accounting for taste", *The Senses and Society*, vol. 13, nr 1 (2018).
21. Marcel Proust, *På spaning efter den tid som flytt. Swanns värld* (1913; Stockholm, 1993), s. 53–57.
22. Exempel på kritik finns i Corbin, *Time, desire and horror*, och i Smith, "Producing sense, consuming sense, making sense".
23. Heinz Otto Sibum, "Reworking the mechanical value of heat: Instruments of precision and gestures of accuracy in early Victorian England", *Studies in History and Philosophy of Science* vol. 26, nr 1 (1995). För en mer ingående argumentation om experimentell historia och sinnen, se t.ex. Hjalmar Fors, Lawrence M. Principe & H. Otto Sibum, "From the library to the laboratory and back again: Experiments as a tool for historians of science", *Ambix*, vol. 63, nr 2 (2016).

24. Nils-Otto Ahnfelt, Hjalmar Fors & Karin Wendin, "Historical continuity or different sensory worlds? What we can learn about the sensory characteristics of early modern pharmaceuticals by taking them to a trained sensory panel", *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, vol. 43, nr 3 (2020).
25. Här kan man särskilt peka ut ett temanummer om objektivitet i *Social Studies of Science* som förde fram diskussioner från History of Science Society's sammankomst 1989. Se Theodore M. Porter, "Introduction", *Social Studies of Science*, vol. 22, nr 4 (1992); Lorraine Daston, "Objectivity and the escape from perspective", *Social Studies of Science*, vol. 22, nr 4 (1992).
26. Se t.ex. Donna Haraway, "Situated knowledges: The science question in feminism and the privilege of partial perspective", *Feminist Studies*, vol. 14, nr 3 (1988).
27. Steven Shapin, "The sciences of subjectivity", *Social Studies of Science*, vol. 42, nr 2 (2012).
28. Se t.ex. Christopher Lawrence & Steven Shapin (red.), *Science incarnate. Historical embodiments of natural knowledge* (Chicago, 1998).
29. Lucien Febvre, *The problem of unbelief in the sixteenth century. The religion of Rabelais* (Cambridge [USA], 1982), s. 423–432. Om sinneshierarkin i senare litteratur se t.ex. Corbin, *The foul and the fragrant*, s. 7; Constance Classen, David Howes & Anthony Synnott, *Aroma. The cultural history of smell* (London, 1994), s. 3–4.
30. Se t.ex. Howes & Classen, *Ways of sensing*, s. 153.
31. Marshall McLuhan, *Understanding media. The extensions of man* (London, 1964), s. 315.
32. Se exempelvis Ingunn Moser, "Disability and the promises of technology: Technology, subjectivity and embodiment within an order of the normal", *Information, Communication & Society*, vol. 9, nr 3 (2006).
33. Karin Johannisson, "Örat som medicinsk teknik", *Polhem* (2004).
34. Bruno Latour & Steve Woolgar, *Laboratory life. The construction of scientific facts* (1979; Princeton, 1986).
35. Se Trevor Pinch & Karin Bijsterveld, "New keys to the world of sounds", i *The Oxford handbook of sound studies*, red. Trevor Pinch & Karin Bijsterveld (New York, 2012), s. 14f.
36. Se t.ex. Richard Swedberg, "The role of senses and signs in the economy", *Journal of Cultural Economy*, vol. 4, nr 4 (2011).
37. Regina Lee Blaszczyk & David Suisman, "Introduction", i *Capitalism and the senses*, red. Blaszczyk & Suisman (Philadelphia, 2023), s. 6.
38. Frank Cochoy, "Calculation, qualculation, calculation: Shopping cart arithmetic, equipped cognition and the clustered consumer", *Marketing Theory*, vol. 8, nr 1 (2008). Antoine Hennions studier av musiksmak är ett illustrativt exempel på försöken att studera kulturella upplevelser och uppskattningen av sensoriska intryck med fokus på både reflexiv interaktion och materiell mediering, se Antoine Hennion, *The passion for music. A sociology of mediation* (Farnham, 2015).
39. Bertil Hultén, Niklas Broweus & Marcus van Dijk, *Sensory marketing* (Basingstoke, 2009); Aradhna Krishna, red., *Sensory marketing. Research on the sensuality of products* (New York, 2010). Shapin, "The sciences of subjectivity", s. 179. För en historisk

- beskrivning av sensoriskt ingenjörskap, se t.ex. Larry Owens, "Engineering the perfect cup of coffee: Samuel Prescott and the sanitary vision at MIT", *Technology and Culture*, vol. 45, nr 4 (2004).
40. Om standardisering, se t.ex. Geoffrey C. Bowker & Susan Leigh Star, *Sorting things out. Classification and its consequences* (Cambridge [USA], 1999).
 41. Detta har beskrivits i en rad arbeten. Se t.ex. David Howes, "Aestheticization takes command", i *Empire of the senses. The sensual culture reader*, red. Howes (Oxford, 2005); David Howes & Constance Classen, *Ways of sensing*, kap. 5; David Howes, "Introduction: 'Make it new' – reforming the sensory world", i *A cultural history of the senses. Vol. 6: In the modern Age*, red. Howes (London, 2014), s. 27–30; Ai Hisano, "The rise of synthetic colors in the American food industry, 1870–1940", *Business History Review*, vol. 90, nr 3 (2016).
 42. Se t.ex. Maths Isacson & Lars Magnusson, *Vägen till fabrikerna. Industriell tradition och yrkeskunnande i Sverige under 1800-talet* (Stockholm, 1983), särskilt s. 106–107 med exempel om färgperception inom litellverkning.
 43. Ingemar Pettersson & Daniel Normark, "The guild and the laboratory: Sensory regimes at Stockholm breweries", *Technology and Culture* (kommande).
 44. Stefan Krebs, "'Dial gauge vs. senses 1–0': German car mechanics and the introduction of new diagnostic equipment, 1950–1980", *Technology and Culture*, vol. 55, nr 2 (2014); Stefan Krebs, "Memories of a dying industry: Sense and identity in a British paper mill", *The senses and society*, vol. 12, nr 1 (2017); Galina Shyndriayeva, *Matters of scent. Aesthetic expertise, industrial research and luxury production in the twentieth-century European and American perfume industry* (London, 2016).
 45. Sigfried Giedion, *Mechanization takes command. A contribution to anonymous history* (1948; Minneapolis, 2013), s. 187–208; James C. Scott, *Seeing like a state. How certain schemes to improve the human condition have failed* (New Haven, 1998). Caroline A. Jones, *Eyesight alone. Clement Greenberg's modernism and the bureaucratization of the senses* (Chicago, 2005), s. xvii–xviii.
 46. Anthony Giddens, *The consequences of modernity* (Cambridge, 1990), s. 21–29; Karl Polanyi, *Den stora omdaning* (Lund, 2002). Se särskilt Gunnar Olofssons inledning s. vii–xi.

I. Blanda, testa och bedöma.

Om sinnligt arbete och förhandlingen av sensorisk kunskap i 1700-talets metallhantverk

MÅNS JANSSON

När direktören Lars Harmens beskrev arbetet vid Vedevåg och Kvarnbacka manufakturverk 1727 uppehöll han sig ett tag vid hårdningen av stålsmidan, såsom knivar. Det var ställt utom tvivel, menade han, att stålet kunde bringas till "fullkommelig hårdhet", ett arbete som dock krävde förtrogenhet med att anpassa kyla och hetta, "hwarutinnan största hemligheten af all hårdning består". Om smeden alltför snabbt stack ett "glöd hett" arbetsstycke i vatten "så blir det wäl hårdt, men spricker gärna". Ett föremål som sakta avkyldes till en "blodröd färg" innan det doppades i vattnet blev i stället segt och mindre benäget att spricka. Än mer seghet kunde adderas med hjälp av andra metoder, exempelvis genom att stålämnet upphettades igen så att det "då det uttagas blått anlöper".¹

Harmens betonade att "en habil mästares arbete" till stor del vilade på en sinnesanknuten förmåga att tillämpa rätt metod. Denna kompetens omfattade också en betydande "naturkunnighet", det vill säga erfarenheter av de arbetade metallernas skiftande egenskaper. Vid Vedevåg framställdes både smältstål (även kallat råstål) av tackjärn och brännstål av stångjärn, vilka bättrades på genom så kallad garvning för att erhålla rätt hårdhet och jämnhet. Det var sedan upp till varje mästare att sortera ut och bearbeta stålet för sina behov, och yrkeserfarna smeder torde ha varit

Forskningen som ligger till grund för detta kapitel har finansierats av Handelsbankens forskningsstiftelser (Jan Wallanders och Tom Hedelius stiftelse samt Tore Browaldhs stiftelse), P2017-0114:1. Ett särskilt tack till Boel Berner, Daniel Normark och Ingemar Pettersson för konstruktiv läsning och värdefulla kommentarer.

väl bekanta med det faktum att även till synes bra material kunde dölja spår av såväl ”elack beredning” som en nyckfull natur i form av invärtes ”felachtigheter”.²

Att sinnesbaserade färdigheter och kunskaper om den av Gud givna naturen var att betrakta som metallarbetets grunder, och därmed som viktiga delar i en allomfattande hushållning, betonades också av andra skribenter.³ Bergsmekanikern Christopher Polhem uppmanade blivande manufakturister att lära sig hantverket ”med egna händer”, snarare än att förkovra sig i ”Theoretisk kunskap”. Den som tillägnade sig ”konsten eller handalaget” kunde dessutom ”se en annan på fingren”, det vill säga granska och – om nödvändigt – korrigera arbetsinsatser.⁴ Detta var av stor vikt eftersom många betraktare tyckte sig ana en böjelse hos hantverkare att undanhålla metoder och knep för utomstående, ett hemlighetsmakeri som i värsta fall syftade till att överskylla inkompetens eller fuskeri.

Spänningen mellan hävdad yrkesskicklighet och kontroll framträder även tydligt hos ekonomiprofessorn Anders Berch. Varje hantverk fordrade, menade Berch, en ”wiss förnuftets upmärksamhet” och ”wissa kropsens rörelser”. Samtidigt krävdes en noggrann arbetsfördelning, eftersom alla de färdigheter som nyttjades vid ett råämnes förädling ”swärligen står til att förmoda hos en person”. En ”fördelning och *Classification*” skulle således försäkra att varje yrkesman förblev ”wid den konst och slögd, som han enkannerligen förstår och förwärfwat sig handlag uti”.⁵

Den här diskussionen belyser länkarna mellan vardagliga hantverksprocedurer och skapandet av en allmängiltig propositionell kunskap eller, mer förenklat, mellan materiell produktion och kunskapsproduktion.⁶ Dessa förbindelser fick en alltmer framträdande betydelse i 1700-talets Sverige. Det intresse av att beskriva metallarbetet som förenade Harmens och Polhem var del av en bredare rörelse, påmanad av frihetstidens nyttoinriktade ekonomiska politik. Harmens berättelse var ställd till Bergskollegium, ett viktigt statligt kontrollorgan som även sörjde för spridningen av tekniska nyheter och metallurgiska rön. Att metallförädlingen var en angelägen näringsgren framgår även av de uppsatser i ämnet som från århundradets mitt inlämnades till Kungliga Vetenskapsakademien. Flera nyare studier har därtill belyst samspelet mellan administrativa och akademiska miljöer under den här perioden, med betoning på sociala nätverk och praktisknära samarbeten inom kemins och mineralogins fält.⁷

Statliga satsningar och framväxten av en vetenskapligt-administrativ expertis kan också kopplas till produktionsmässiga förändringar i 1700-talets metallsektor, exempelvis en expanderande stål- och manufakturtillverkning.⁸ En vidgad förståelse av denna utveckling fordrar dock även undersökningar av den arbetsrelaterade interaktion som utgjorde en viktig grund för lärande och innovation. Jag vill hävda, i linje med resultaten från internationell forskning, att vi under århundradets senare hälft ser en utveckling där hantverkskunnandets former och funktioner blev föremål för ett intensifierat beskrivande och begreppsliiggörande.

I det här kapitlet belyser jag att denna process vilade på en utbredd försöksverksamhet som involverade såväl akademiskt lärda och tjänstemän som fabrikörer och hantverkare. I centrum för många tester och diskussioner stod de sinnesanknutna färdigheter som användes för att bedöma kvalitet och genomföra olika arbetsmoment. Jag arbetar med två exempel som tillsammans lyfter fram nya perspektiv på det äldre metallhantverket. Först studerar jag skapandet av legeringar, ett område som utmärktes av en tilltagande variation under 1750- och 1760-talen. Främst diskuteras mässingsliknande – gula och röda – metaller, men jag gör även jämförelser med diverse andra kompositioner. Sedan vänder jag blicken mot förädlingen av stål, en sektor som präglades av en likaledes innovativ verksamhet, men också av förhandlingar om olika handlag i anslutning till statligt uppmuntrade försök att förbättra arbetets organisering. I dessa två avsnitt analyseras sambanden mellan användandet av sensoriska kunskaper och försöken att formulera och sprida nyttigt vetande inom metallsektorn. Först vill jag dock precisera ett par begrepp som vägleder utforskandet av hantverksarbetets samtidigt sinnliga och sociala natur.

Outsagd kunskap, mötesplatser och hybrida experter

Ekonomisk-historisk forskning har återkommande pekat på betydelsen av ”traditionell hantverksskicklighet” i 1800-talets framväxande metallindustri. Enligt Maths Isacson och Lars Magnusson utmärktes en sådan kompetens av ”kombinationen av en praktiskt inlärd ’manuell skicklighet’ och ’självständighet’; föreningen av hand och hjärna; av planering och utförande”.⁹ Inte sällan talar man här om ”tyst kunskap” (*tacit knowledge*), ett begrepp som vunnit mark inom historievetenskaperna i efterföljden av Michael Polanyis arbeten.¹⁰ Som Sven-Eric Liedman påpekar är dock den gängse översättningen av engelskans *tacit*, ”tyst”, missledande. Snarare bör vi tala om en praktikanknuten kunskap som till stor del är

outsagd, i betydelsen av att inte vara formellt uttryckt eller beskriven, och detta eftersom ”den är så intimt förknippad med sinnena och den orientering i omvärlden som de ger”.¹¹ Pamela H. Smith har på ett liknande sätt uppmärksammat förekomsten av en ”hantverkets litteracitet”, grundad i kroppsliga arbetsprestationer, under den tidigmoderna perioden.¹²

Att kunskapen inte var tyst ter sig uppenbart vid en närmare granskning av den förindustriella metallnäringen. Produktionen var sammanflätad med flera sociala sammanhang, såsom verkstadsbaserad utbildning och produktutvärdering.¹³ Smith har därtill belyst länkarna mellan det äldre metallhantverkets metoder och de ”empiriska praktiker” som togs i bruk inom framväxande vetenskaper. Hon betonar i detta sammanhang även sambanden mellan tillverkningen av fysiska föremål, sinnesbaserade erfarenheter av de bearbetade materialen och skapandet av ”generaliserad, replikerbar och överförbar kunskap om naturen”.¹⁴ Andra studier har visat att europeiska hantverkare gradvis flyttade fram positionerna när det gällde att skriftligt förmedla sina färdigheter. Paola Bertucci klarlägger exempelvis hur skickliga *artistes* i 1700-talets Frankrike kommunicerade betydelsen av ”sensorisk intelligens”, och av kroppen som ett kunskapsförvärvande medium, till en bredare publik.¹⁵

Smiths och Bertuccis arbeten är ledande bidrag i den forskning som har nyanserat traditionella beskrivningar av de vetenskapliga och industriella revolutionerna och där flera publikationer har vinnlagt sig om att belysa det Lissa Roberts och Simon Schaffer diskuterar i termer av kolaboration, cirkulation och processnära reflektion.¹⁶ Gruvor och inrättningar för metallbearbetning utgör i detta sammanhang, enligt Pamela O. Long, viktiga exempel på så kallade *trading zones*. Sådana ”mötesplatser” tilldrog sig politiska intressen och investeringar, men stimulerade även tidigt till interaktion mellan akademiskt lärda och hantverkskickliga, och dessa möten främjade spridningen av utsagda kunskaper.¹⁷ Liknande iakttagelser har gjorts i studier av det tidigmoderna svenska bergsbruket.¹⁸ Länkarna mellan vetenskap, politik och hantverk är ett centralt tema också i Ursula Kleins diskussioner om ”hybrida experter”. Dessa, ofta statligt anställda, individer fick under 1700-talet stor betydelse för informationsinsamling och industriella satsningar, i synnerhet inom metallsektorn. Genom att kombinera olika metoder och röra sig mellan skilda arbetspraktiker kom de att ”personifiera nedbrytandet av äldre ideologiska gränser mellan hand och hjärna”.¹⁹

Vi talar här om en accelererande tidigmodern kunskapsproduktion där erfarenheter av tillverkningens materialitet var ett viktigt fundament.

Det bör dock sägas att de praktiker som ovan nämnda studier behandlar också präglades av spänningar och hierarkier. Hjalmar Fors och Jacob Orrje betonar att beresta tjänstemän från Bergskollegiet kom att delta i upprättandet av en omfattande statlig övervakning av de många individer som förädlade inhemska metallresurser. Det är delvis mot den bakgrunden vi bör förstå de undersökningar av arbetsprocesser och hantverks-terminologi som företogs i 1700-talets Europa, inte sällan under ledning av lärda experter.²⁰ Därmed inte sagt att förändringar inom metallnäringsen alltid utgick från en överordnad, politisk eller vetenskaplig, nivå. Vissa svenska fackmän var, likt Bertuccis *artistes*, drivande i att föra fram tekniska nyheter till myndigheter och välgörare. För att förstå betydelsen av sensoriska praktiker i metallsektorn bör vi således försöka belysa på vilka sätt hantverksskickliga individer beskrev arbetsmoment, deltog i testverksamhet och medverkade till att förflytta kunskaper.²¹

De empiriska avsnitten i detta kapitel behandlar skapandet och handhavandet av material och föremål med vardagligt påtagliga betydelser, men sätter samtidigt fokus på praktiker för testning, klassificering och kunskapsöverföring.²² Såväl tillredningen av legeringar som förädlingen av stål omfattade en trial-and-error-baserad försöksverksamhet i det dagliga arbetet. Skickliga metallarbetare medverkade emellertid också i externt – ofta statligt – initierade granskningar och samarbetade då inte sällan med både akademiskt lärda och statligt anställda. Det faktum att hantverkare regelbundet konsulterades av myndigheterna gör att det finns gott om utlåtanden att tillgå i svenska arkiv, i vilka material och metoder diskuteras. Frihetstidens myndighetsrelaterade textmassa är därtill rik på skildringar av inhemska och utländska metallförädling. De dagböcker och rapporter som under 1750- och 1760-talen författades av den statliga fin-smidesdirektören Samuel Schröder har varit viktiga empiriska ingångar för min studie. Samma sak gäller texter producerade av Schröders nära kollega, den respekterade metallurgen Sven Rinman, som var direktör för den grövre järnförädlingen (eller svartsmidet) i riket.²³

Dessa källor utgör en god grund för att belysa viktiga mötesplatser i 1700-talets metallnäringsen och analysera hur sinnesanknutna färdigheter förhandlades av olika aktörer. Min förhoppning är att härigenom bidra med djupare kunskap om hur arbetsrelaterade samarbeten mellan experter samt användandet och förflyttningen av sensorisk intelligens kom att influera de alltmer intensiva växelverkningarna mellan tillverkning, lärande och ordnande i det tidigmoderna samhället.²⁴

Blandningar och bedömningar: skapandet av legeringar

Tillredandet av legeringar fick en ökad betydelse under 1700-talets senare hälft, i takt med en växande, statligt gynnad, strävan bland hantverkare och fabrikörer att framställa modevaror och hushållsobjekt för större konsumentgrupper, ofta genom imitation av mer exklusiva eller importerade förlagor. Produktionen hade också i flera fall starka band till utländska hantverkspraktiker, något som illustreras väl av den växande uppsättningen gula och röda metaller. I sitt *Bergwerks lexicon* menade Sven Rinman att två vanligare blandningar av koppar och zink – tombak och pinsback – i grunden var samma sak: ”Uti Frankrike förstås med *Tombak* den smidige metallen, som här i riket och uti England får namn af *Pinschback*.” Han nämnde dock flera tekniker och tillsatser, och noterade att legeringarna kunde göras mer eller mindre kulörta och smidiga, vilket indikerar att det fanns åtskilliga varianter.²⁵

Vissa fackmän tycks, i linje med iakttagelserna ovan, ha samlat på sig betydande kunskaper utomlands. När Hartwich Losch fick privilegium för nippertillverkning 1755 framhölls det att han hade lärt sig ”gjuta, smida och cicelera, samt förfärdiga” föremål i pinsback, tombak och vitkoppar genom arbete i brittiska och franska verkstäder. Losch uppgav själv inga exakta metoder, men betonade senare att han hade kommit över ”innerliga och hemliga arbetssätt” och därmed lärt sig såväl ”en smakelig modellering” som ”ett lätt och qwickt exequerande”.²⁶ Med grund i andra källor kan vi sluta oss till att de förvärvade färdigheterna förutsatte en diger erfarenhet av olika materialkombinationer. Rörande vitkoppar framhöll Rinman att somliga kompositioner lämpade sig särskilt väl för bearbetning och att ett lyckat resultat vilade på små variationer i sammansmältningen. Koppar blandad med lika mycket platina blev förvisso vit, men dessvärre ”skör och ganska hård”. Med en mindre mängd platina blev blandningen i stället ”mindre vit, men tillika smidig” och fick därtill de goda egenskaperna ”at intet anlöpa i luften, eller svärta händerne”, vilket gjorde den mer tjänlig att använda.²⁷

Mässingsgjutaren Anders Dahlström framhöll på ett liknande sätt att han hade inhämtat värdefull kunskap under tre års arbete i Paris på 1740-talet. Efter hemkomsten hade han dessutom betalat två franska metallhantverkare i syfte att tillägna sig fler yrkesknep, såsom ”konsten at försilfra och förgylla”.²⁸ Även rörande sådana processer kan vi med vägledning av Rinman dra slutsatsen att arbetet var grundat i nyttjandet av taktila och visuella färdigheter. Vid förgyllning av stål använde man exempelvis helst en fernissa som ”finnes häfta mot fingret, utan att klibba

wid", på vilken blodguld fästes med hjälp av bomull eller sämsk och "med wanligt Målare handlag". Arbetsstycket skulle sedan värmas till dess "Stålet löper an med blå färg: wid hwilken hetta Gulldet också starkast fästes och får hög Couleur".²⁹

Loschs och Dahlströms bedrifter visar på betydelsen av ett verkstadsbaserat lärande där hantverkarnas kroppar var oumbärliga medier i cirkulationen av kunskap. I en större kontext av "intelligent resande" bör det dock noteras att även statliga tjänstemän utförde viktiga insatser för spridningen av arbetsmetoder.³⁰ Under sin studieresa, när han vistades i Paris, lyckades Samuel Schröder sluta avtal med en förgyllare, mästare Crotzenger, om att denne mot betalning skulle lära ut "konsten at sätia couleuren på Koppar och Metallarbete". Den blivande direktören beskrev processen i sin dagbok: gjutna och filade föremål skulle upphettas till "körsbärsfärg", blötläggas, torkas och putsas, och slutligen "antaga färgen". I det sista steget behandlades arbetsstyckena först med ett bindemedel och sedan med en fernissa. Schröder nedtecknade alla ingredienser, men framhöll också vissa viktiga handlag och sinnesbaserade praktiker. Om bindemedlet skrev han: "strykes deraf med en Bårstpensel på arbetet; med en annan torr pensel, som arbetaren tillika håller i handen, stryker han [...] jämt öfwer alt". Vidare kunde komponenterna i fernissan vägas eller tagas "efter ögnemåttet ungefärligen".³¹ Sådana kommentarer belyser ambitionerna att förstå de hemliga arbetssätt som återopades av beresta fackmän. Härvidlag finns det likheter med försöken att visualisera hantverksarbete, såsom förgyllning, i encyklopediska verk (se bild 1:1 på nästa sida).³² Erfarenheter från utländska verkstäder användes därtill i granskande syften. När Schröder 1761 underrättades om en engelsk fernissa för färgning av koppar och mässing noterade han att processen var "wäl grundad och kommer i det närmaste öfwerens" med den han själv lärt sig i Paris.³³

Hänvisningar till erkända tekniker och blandningar nyttjades också för att framhäva inhemska innovationer, vilket är tydligt rörande gulmetaller. Abraham Arfwedson anhöll 1757 om ett *privilegium exclusiva* för en "aegyptisk" (egyptisk) metall, vilken senare kom att komponeras och sammansmältas i handelsmannens dosfabrik av nipperarbetaren Johan Fredrik Ulfström: "En sort är af hög couleur och liknar Pistolett guld, en del något gulare til färgen och liknar förgylt silfwer", menade Schröder.³⁴ Att metallen skulle "i det närmaste kunna efterapa guldets färg", med Rinmans ord, var viktigt vid tillverkningen av moderiktiga föremål som tobaksdosor och resetuier, och Arfwedson var inte ensam om att efterfråga statligt stöd.³⁵ Kapten Carl Adolph Grubbe ansökte samma år om



Bild 1.1. Arbete i en metallförgyllares verkstad, samt tillhörande utrustning och verktyg. Källa: Denis Diderot & Jean le Rond d'Alembert, *L'Encyclopédie*. [45]. *Artisanats au 18ème siècle* (Paris: 1751–1780), *Doreur, Sur Métaux*, PL. I. Bibliothèque nationale de France.

premium för en "Röd eller Gul Metall", och betonade sin ambition att producera något "som til färgen liknade guld efter Engelska sättet legerat". Arbetet hade utmynnat i en fin och tät komposition som "under en habil arbetares hand admitterar en lika fin politure med Pistolet- och Cron guld". Kommerskollegiets ledamöter var dock inte övertygade, utan uppmanade Grubbe att "upgifwa alla ingrediencerne" samt att "wisa handgrepen" som krävdes vid tillredningen. Troligen var mässingsgjutaren Dahlström, i vars verkstad metallen sammansmältes, minst lika väl lämpad att ge sådana upplysningar.³⁶

Kollegiets anmaningar till Grubbe pekar på den vetenskap som fanns, även på myndighetsnivå, om betydelsen av sensoriska färdigheter i skapandet av legeringar, men vi kan även notera ett visst tvivel rörande kompositionen. Liknande spänningar framträder i lärda texter. I en skrift till Vetenskapsakademien påpekade proberaren i Bergskollegium, Henrik Theophil Scheffer, att tillredningen av pinsback länge varit "et större arcanum, än den verkligen är". Enligt Scheffer bestod blandningen alltid av koppar och zink, "men uti olika proportioner emot hvarannan, och på olika sätt sammansatte". Rinman höll med om att "ganska mycket varit konstladt" gällande blandningen, främst i fråga om metallernas rening. Att det krävdes rena metaller, och därmed en betydande naturkunnighet, för att erhålla pinsback var författarna dock ense om: kopparen – "af högröd färg" – skulle vara fri från svavel, medan zinken inte fick vara "smitad med bly, som skämmer både färg och smidighet".³⁷

För att komma fram till sådana rön krävdes upprepade tester, vilka engagerade både tjänstemän och hantverkare. Vissa Stockholmsverkstäder blev viktiga noder för förhandlingen och cirkulationen av kunskap, något som ter sig naturligt om vi beaktar att det var där som legeringarna komponerades och användes av yrkesmän som Ulfström och Dahlström. Det var till den senares gjuteri som Schröder begav sig i september 1757 för att granska Grubbes metall å Kommerskollegiets vägnar. Schröder åsåg smältningen och fann att legeringen bestod av koppar, *tutia* (zinkoxid) och "några vegetabilier". Han hade vid tiden för besöket även gjort egna försök med blandningen, "å dess färg, smidighet, förhållande [och] beständighet i Elden". Liknande tester hade genomförts med Arfwedsons egyptiska metall. Den smälte enligt Schröder "i samma grad af hetta som messing, finnes dock ju rödare ju hårdsmältare". Därtill höll den färgen bättre än tombak och mässing, även om den "under gnidning swärtar något såsom silfwer, samt gifwer äfwen då någon luckt ifrån sig". Överlag hade dock den egyptiska metallen flera fördelar framför andra

blandningar, ”så til smidighet som färg och någorlunda beständighet”. Grubbes komposition fick, efter försöken i Dahlströms verkstad, inte samma goda omdöme. Schröder menade att den inte gick att skilja från en redan befintlig komposition av koppar, zink och galmeja, det vill säga pinsback, och därför inte kunde anses vara en ny uppfinning.³⁸

Uppfinnare kunde emellertid också anordna granskningar i syfte att samla stöd för inlämnade ansökningar. Sommaren 1757 lät Grubbe sin legering testas av tre metallarbetare samt av fabrikören Johan Erland Schnack, vilka snart återkom med goda intyg. Testutförarna hade framställt diverse föremål av gulmetallen och kunde således uttala sig om dess kvalitet och utseende under tillverkningsprocessens olika steg. Metallarbetarna menade att den var ”ganska fin och tät”, samt ”ganska seg, så at han med mycken facilitet låter sig hamra och sträcka, utan ritsor eller flagor”. Schnack använde, i samma betydelse, omdömet ”traitable”. Metall- len kunde också lödas, poleras och förgyllas, och den behöll sin färg och glans i dagligt bruk.³⁹ Liknande försök gjordes med andra metallblandningar, och även i dessa fall förlitade sig de anlitade fackmännen på sinnesbaserade undersökningsmetoder. År 1756 fick exempelvis medaljmakaren Engel Hartman i uppdrag att utvärdera en nyuppfunnen tombak från Nyköpings mässingsbruk och framhöll att den var behändigt ”miuk” men dessvärre saknade en ”hög Coleur”. När legeringen senare testades av Stockholms gördelmakare visade den sig i jämförelse med mässing vara ”något rödare til färgen” samt ”mycket smidigare och segare”, men den flagnade under upphettning och blev ”för mycket röd” av förgyllning.⁴⁰

Sensoriska bedömningar var betydelsefulla även i de fall då testandet involverade andra lokaler och aktörer. År 1758 konsulterades det statliga Kontrollverket för att utröna om Petter Åbergs nya tennblandning var jämförbar med engelska förlagor. Med vägledning av de försök som gjordes med tenngjutarens insända prover, troligen i verkets proberkammare, konstaterade man att blandningen var likvärdig med den engelska i fråga om tyngd, hårdhet och smidighet. Den var dessutom ”til klangen” överensstämmande, ”nästan Silfwerlikare”, och mer beständig vid upphettning. Den sistnämnda egenskapen berodde på tillsatsen i tennet, vilken Åberg menade också kunde ökas på för att få vackrare och ”mer klingande” arbeten. Vilka komponenter det rörde sig om ville han emellertid inte avslöja.⁴¹ Andra fackmän var mer tillmötesgående gentemot myndigheterna när det gällde att beskriva de arbetsmetoder och den sensoriska intelligens som användes i utforskandet av olika materialkombinationer. I en rapport till Kontrollverket meddelade silversmeden Peter Flodberg

tre kompositioner som motverkade den hälsovådliga tillsatsen av bly i tenn samt vid kopparförtening, och han redogjorde då för både ingredienser och blandningssätt. Av rapporten framgår även hur sinnena nyttjades för att bedöma legeringarnas kvaliteter. Beträffande en blandning av blocktenn och stål noterade Flodberg att den "fanns äga nästan lika hårdhet med glödgd koppar; har gällare klang och mörkare couleur än Tenn, men swärtar i det närmast lika".⁴²

Insatserna för att blanda, testa och diskutera gula och röda legeringar belyser på ett än mer målande sätt hur undersökande praktiker bidrog till kunscapsirkulation i metallnärings. Våren 1759 informerades Kommerskollegium om nya försök med Grubbes metall. Proberaren Scheffer betonade att upphovsmannen nu personligen sammansmälte legeringen, i närvaro av ett kommersråd, en assessor och Scheffer själv. Den sistnämnde antecknade alla ingredienser – koppar, galmeja, "Gemena bönor", vinsten och salpeter – samt två möjliga blandningssätt. Oavsett metod förutsatte arbetet en kännedom om ämnenas, särskilt kopparens, förändrade egenskaper under smältningen. Scheffer menade i det ena fallet att "man ser att kopparen står quick innunder" och i det andra fallet att "när man med ett jern rörer om [...] känner att kopparen är wel smält". Proberaren nöjde sig dock inte med detta, utan uppgav också tre modifierade blandningar som han troligen själv hade tillrett och jämfört med Grubbes metall: en med koppar, galmeja och kolstybb; en med koppar och zink; en med koppar och mässing. Också i dessa fall förutsatte tillredandet en diger sensorisk kunscapsbas. Rörande den första legeringen skulle man exempelvis tillse att galmejan "luchtar intet af Swafwel", och när komponenterna lades i en degel var det viktigt att de "tryckes litet tillsamman, men packas icke hård". Då den "liusblå gallmey-lågan" sedan visade sig under smältningen gällde det att öka syretillförseln så att "ugnen ger en snäll hetta" till dess man med ett järn kände att all koppar var flytande och kunde förena sig med övriga ingredienser.⁴³

Det mest intressanta i rapporten är dock en mer generell anmärkning. Scheffer framhöll att hans noteringar förvisso kunde vara till nytta för andra, men att det enbart var hantverkare som kunde avgöra ifall någon av de uppgivna legeringarna var mer fördelaktig: "de som arbeta sådana metaller, hafwa därpå tillfälle att göra försök efter dessa beskrifningar om de finna någon skildnad i metallens arbetande eller i bruket, då de kunna nyttia den bästa, eller den som fås med minsta kåstnad och lättaste arbete".⁴⁴ Jag har i detta avsnitt satt fokus på just sådana undersökningar som Scheffer efterlyste. Skapandet av legeringar involverade en bred upp-

sättning av aktörer och mötesplatser, och jag har försökt visa att verkstadsbaserade tester och arbetsnära förhandling av sensoriska färdigheter var centrala inslag i dessa processer.⁴⁵

De ovan diskuterade aktiviteterna gav viktiga tillskott till en överlappande statlig och vetenskaplig kunskapsproduktion, med rapporter och tryckalster författade av hybrida experter som Rinman och Scheffer. För att mer ingående belysa hur material och metoder diskuterades och utvärderades samt hur outsagda kunskaper nyttjades och cirkulerades i metallnäringsen måste vi dock – i linje med Scheffers yttrande – även belysa bruket av metaller. Därför riktar jag nu blicken mot ett annat område som präglades av innovativ aktivitet under 1700-talets andra hälft: stålförädlingen.

Tester och omdiskuterade handlag: den mångfasetterade stålförädlingen

Under 1700-talet blev utbudet av stål mer varierat, en utveckling som kan knytas till såväl förbättrade produktionsmetoder och kunskapsspridning som en stigande efterfrågan bland både yrkesutövare och privatpersoner. I en studie av den brittiska stålsektorn menar Chris Evans och Alun Withey att stål alltmer kom att framstå som ett "multifunktionellt material". Liknande framsteg gjordes i Centraleuropa, där svenska resenärer som Sven Rinman observerade ett nyansrikt landskap av tillverkning, förädling och varucirkulation.⁴⁶

Under ett besök i den tyska orten Remscheid 1747 intresserade sig Rinman för de processer genom vilka smältstål anpassades till "särskilda bruk" och framhöll att smedernas "förnämsta wettenskap" bestod i att sortera och garva (välla samman och räcka ut) stål- och järnstänger med olika kvaliteter. En beskrivning nedtecknad vid Sollefteå bruk 1754 betonar på samma sätt garvningskonsten, förmågan att "känna hwart och ett slag, samt blanda [...] miukt och hårdt tillhopa" så att stålet erhöll önskade egenskaper. Sådan kunskap fordrade en "lång öfning och Experience", enligt Rinman, även om vissa "reglor och kännemärcken" kunde iakttagas. I sorteringen nyttjades känseln för att bedöma kvalitet. För fina eggjärn valde man ut stålstänger som "uti kanten äro tämligen släta, jämna och intet kännas hwassa eller skråfliga", medan material avsett för grövre varuslag "kännes emot fingret hwast, liksom fullsatt med små upluppne taggar eller fiäll". I det fortsatta arbetet gav materialets utseende likaledes viktiga upplysningar. Ett hårt stål var efter hårdningen "i brottet hwitgult, med jämn och fin grainur eller sand", skrev Rinman,

medan promemorian från Sollefteå i stället framhöll att det hade en "glänsande fin liusblå sand".⁴⁷ Enligt den bereste övermasmästaren Bengt Qvist Andersson utmärktes brittisk stålbränning av jämförelsevis mindre intrikata kontroller, eftersom man främst litade till de goda kvaliteterna hos vissa stångjärnssorter. Stålbrännarna tycktes dock, noterade Qvist, alltid ha "en viss upmärksamhet uppå eldsfärgen inuti ugnen", och i sorteringen var man fortfarande tvungen att "granska hwarje stång".⁴⁸

Dessa bedömningsmetoder framstår som högst relevanta om vi ser till de många stålsorter som producerades på platser som Remscheid. En liknande utveckling tog form i den svenska stålsektorn; i Sollefteå förväntades den tyske stålmakearen Christian Mähler tillverka garvade smältstål av tretton skilda slag. Rinman framhöll att ett varierat utbud främjade ett högre arbetstempo när det gällde stålets bearbetning. Om det också innebar att naturkunnigheten var mindre i slutet av produktionskedjan är omöjligt att veta, men Rinman var inte sen att betona de tyska hantverkarnas "okunnighet at rätt hantera stålet".⁴⁹ I så måtto var de illustrationer som tjänstemannen plitade ner i sin reserapport (se bild 1.2) inte bara en visuell klassificering av mer eller mindre intrikata metoder för att sammanlägga stål- och järnstänger. De utgjorde även en provkarta över en växande marknad, där kunskaperna om stål och dess handhavande var lika mångskiftande som materialet i sig.

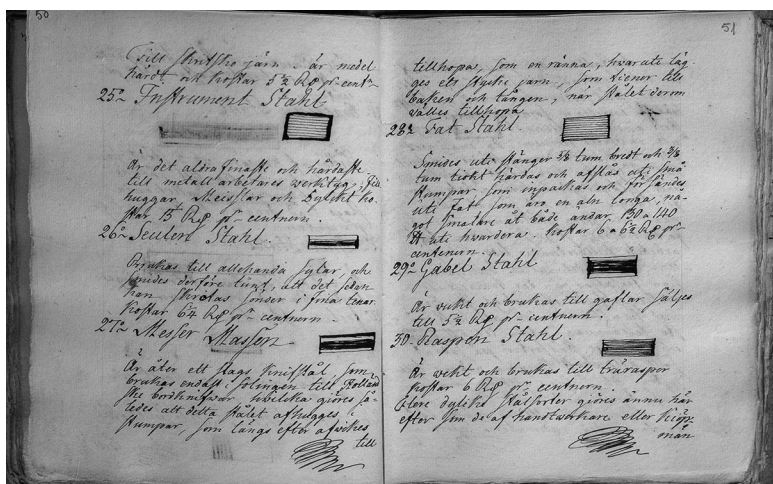


Bild 1.2. Sven Rinmans illustrationer och beskrivningar av olika tyska garvstål, avsedda för tillverkning av bland annat mejslar, sylar, knivar och gafflar.

Källa: Kungl. Tekniska högskolans biblioteks manuskriptsamling, Bergsskolans biblioteks manuskript, K12, Kungliga Tekniska högskolans bibliotek. Foto: Peter Wallebo.

På hemmaplan kom Rinman att involveras i satsningarna på att förbättra det svenska stålets kvalitet. Under 1760-talet var han framför allt sysselsatt med att reformera brännstålstillverkningen, med inspiration från den brittiska stålindustrin, ett projekt som tog form parallellt med modifieringar av smältstålproduktionen på platser som Sollefteå. I denna kontext hade den arbetsrelaterade förhandlingen av material och tekniker en central betydelse. Rinman menade till och med att den som ämnade "utröna stålets beståndsdelar och beskrifwa hwad det är" behövde själv ha "lagt handen" vid såväl tillverkning som förädling.⁵⁰

Av Schröders dagböcker framgår, i linje med Rinmans kommentarer, att förbättringarna av produktionsmetoder inom stålsektorn var nära sammanlänkade med en arbetsorienterad försöksverksamhet inom fin-smidets ramar. Precis som i fallet med legeringar kan vi notera att flera verkstäder i Stockholm fungerade som viktiga mötesplatser, och att de ståltester som genomfördes där ofta hade formen av trial-and-error. På hösten 1753 bevittnade Schröder de av Kommerskollegiet anordnade försöken med garvade smältstål från Vedevåg och Sollefteå som genomfördes i knivsmeden Eric Engbergs smedja. Två inkallade fackmän, smeden Hilphert från Vedevåg och filmakaren Campbell från Tyresö bruk, gavs i uppdrag att tillverka mejslar av utvalda stålsorter och använde i det syftet olika metoder, vilket möjliggjorde lärrika jämförelser. Campbell smidde med stenkol och fick på grund av det en alltför stark hetta, enligt Schröder, med resultatet att stålet sprack under hårdningen. Hilphert använde träkol, vilket gav en lägre temperatur och ett bättre utfall. Under det fortsatta arbetet genomfördes även okulära och taktila besiktningar av materialen, i avsikt att erhålla ytterligare upplysningar. Det fjäderstål som smiddes ut av Hilphert, och sedan "hårdades och bröts af", visade sig exempelvis vara "ojemt och något Jerntågigt", medan klingstålet som genomgått samma procedur var "något jemnare".⁵¹

Andra exempel belyser ännu tydligare att stålförädlingen präglades av varierande erfarenheter av en heterogen uppsättning material. När filmakaren Johan Friedrich Roth klagade över bristen på bra brännstål 1752 framhöll han att inget annat material kunde nyttjas i tillverkningen.⁵² Bergskollegium uppdrog dock åt hantverkare i huvudstaden att pröva alternativa stålsorter. Knivsmeden Engberg anlätades för att utsmida "fil-ämnen" av sex olika garvade smältstål, vilka sedan testades av tre metallarbetare. Testerna visade att ett visst filstål var lämpligast; det var "segt, samt miukt uti glödningen och lätt at arbeta", menade fabrikören Hans Wester. Enligt Engberg var dock vart och ett av stålen bra "när man för-

står handtera och härda det". I ett försök att spåra grunderna till Roths bekymmer påpekade Bergskollegiets ledamöter att filmakaren "torde icke wara så öfwad uti härdandet af annat än brännstål".⁵³

Dessa tester visar på vikten av sensorisk intelligens i den kollektiva produktionen av kunskap. Kvalitetsrelaterade yttranden vilade på yrkesskickliga individers taktila och visuella undersökningar av bearbetade stålmaterial, testpraktiker som även var föremål för förhandling. Ofta fungerade Schröder som en förmedlande länk mellan testutförare, brukspatroner och avnämare, och information rörande olika stålsorter fick på det sättet spridning. Han var också personligen involverad i att granska nyttjandet av smältstål och brännstål, varav det senare gradvis kom att framhållas som mer fördelaktigt.⁵⁴ Verkligheten var dock komplex, det framgår av uppgifter från arbetsnära diskussioner. År 1770 fick Schröder och Rinman tillfälle att utvärdera det viktiga klingsmidet vid Vira bruk, och de noterade då att det brännstål som användes förlorade "styrka och hårdhet" när det upphettades och vällades med järn, vilket ansågs vara ett skäl till att många klingor sprack. Man genomförde därför provsmiden med andra stålsorter, såväl garvat smältstål som brännstål från den nya stålugnen i Österby. Det förra visade sig vara mest dugligt, men direktörerna menade att "ändring uti arbets method" kunde vålla arbetarna svårigheter. De förordade i stället Österbystålet, och tillade en rad uppmaningar rörande material och arbetssätt. Man skulle välja ett stålämne som var "tätt öfwerstänkt med små blåsor" eftersom det var mindre benäget att brista i vällhetta, och smederna förmanades att "ej låta anlöpa klingorne högre än til högblå färg" för att de skulle bli "hårdare och mera elastique" samt "tilräckeligen starka".⁵⁵

De ovan berörda testaktiviteterna sammanförde metallnäringens aktörer och bidrog därmed till kunskapsutbyten rörande stål som arbetsmaterial. De gav dock även upphov till diskussioner om stålförädlingens komplexa uppsättning av handlag. Vissa hantverk kom att bli föremål för den klassifikation som Anders Berch förordade, och Schröder blev som direktör ansvarig för att det inom finsmidet infördes en mer fördelaktig arbetsordning, enligt principen "utur hand i hand", något som också tänktes bidra till "färdighet i hwart och ett [av] handalagen".⁵⁶

Intresset för att forma stålförädlingens arbetsprocesser illustreras väl av en rapport från 1758, författad av de deputerade som då utsändes av Manufakturkontoret för att granska antalet handlag vid knivfabrikerna i Tunafors och Gusum. Efter att ha inspekterat arbetet i smedjor och verkstäder framhöll de att flera moment tjänade på att delas upp. Det

gällde framför allt de arbetsuppgifter som krävde ”dels en lätt och dels en tung hand” eller bedrevs ”med flere och olika wärktyg”. Smidet av bordsknivblad delades sålunda upp i grovsmide och finsmide, varav det senare kom att inbegripa redskap (sänken) för standardiserad formning. På samma sätt skulle filningsarbetarna sysselsättas med tydligt avgränsade göromål. Enligt inspektörerna handlade det om att undvika ett ”ömsande” mellan uppgifter och verktyg eftersom det gjorde arbetarens hand ”ostadig, senfärdig och ofullkomlig”. Som en kontrast definierades hårdningen, anlöpningen och riktningen av knivblad och gafflar som ett enda handlag, vilket berodde på den erfarenhet som krävdes. Den grad av hetta som ett stålämne tålde kunde nämligen enbart fastställas ”genom en viss mörkare och liusare röd färg, wid hwilken hårdarens öga genom en ständig öfning nödwändigt måtte wara want”. En uppdelning av hårdningsarbetet var förvisso möjlig, men skulle då grundas på de kvalitetsmässiga skillnaderna mellan brännstål (för fällknivar) och smältstål (för bordsknivar).⁵⁷ Här ser vi en koppling till fallet med filmakare Roth, i det att hårdningen handlade om en nära bekantskap med att taktilt och visuellt bedöma vissa specifika – och för arbetet lämpliga – stålsorter.

Det skulle dröja innan idéer om arbetsfördelning fick ett bredare genomslag i metallsektorn. Diskussionerna rörande stålarbetets handlag visar emellertid att sinnesanknutna kunskaper i ökad utsträckning blev föremål för undersökningar och förhandling under den här studerade perioden, processer som ytterligare intensifierades under 1800-talets första årtionden.⁵⁸ I detta sammanhang är det viktigt att lyfta fram bidragen från hantverksskickliga individer. När Eskilstunamanufakturisten Christian Johanssén beskrev sin verksamhet 1780 betonade han vikten av en korrekt arbetsordning, men medgav samtidigt att han själv hade tvingats låta sina anställda ”flyga ifrån et göromål til et annat”. Han nämnde dock även framstegen som gjorts rörande stålförgyllning, och menade att ”många experimenter” hade resulterat i att en av verkstäderna mer liknade ett ”Chemiskt Laboratorium”. Att sådan försöksverksamhet också präglade andra delar av arbetet framgår av de noteringar om stålpolering, särskilt den engelska metoden, som finns i Johanssens arkiv. En av skrifterna understryker att engelska arbetare brukade samma utrustning och polermedel som de svenska och att hela skillnaden därför låg i ”handgrepen, vaksamt öga, och omdöme”. Därefter beskrivs lämpliga tillvägagångssätt, i vissa fall med stor exakthet. Vid polering av urholkade föremål på vertikal skiva nyttjades till exempel ”et slags litet Tråg af läder som lill-fingret genom öglan, med tillhjälp af nästa fingren på vänstra

handen, upbär, och stundtals trycker pulfret upemot skifvan, medan de andra fingrarna af båda händerne handtera och flytta stycket". Trots sådana ingående beskrivningar var arbetet avhängigt en diger praktisk erfarenhet: "Alt öfrigit i detta ämne måste eftertanka och öfning tilväga bringa; ty vidare Theorie har vi icke ännu."⁵⁹

De arbetsrelaterade anmärkningarna bland Johanssens papper uppvisar tydliga likheter med Rinmans betoning av den praktiska övningen i att handskas med stål. I Eskilstuna Fristad kom de två männen också att ha ett nära samarbete beträffande vissa former av tillverkning, såsom stålförgyllning, under 1770- och 1780-talen. De var två hybrida experter som, från skilda sociala nivåer, framhöll betydelsen av sensoriska färdigheter och testande, såväl för att frambringa förbättringar av enskilda arbetsmoment som för att bidra till en, med Rinmans ord, "widsträkt kundskap" om metallförädlings processer.⁶⁰ Denna rörelse involverade, som vi har sett, även andra aktörer och mötesplatser. Förhandlingen av stålsorter och utsagda arbetssätt i Stockholmsverkstäder och klingsmedjor samt vid knivfabriker bidrog både till en intensifierad kunskapsirkulation och till växande ambitioner att organisera arbetet på effektivare sätt. De undersökande aktiviteterna var dock alltjämt grundade i det kroppsliga erfandet av ett mångsidigt material.

Sensoriska kunskaper i en föränderlig metallnärings

Att traditionell hantverksskicklighet kom att bestå inom 1800-talets verkstadsindustri har återkommande betonats i forskningen.⁶¹ Vi vet betydligt mindre om hur praktiska, utsagda, kunskaper användes i tidigmodern svensk produktion. I detta kapitel har jag vänt blicken mot 1700-talets metallhantverk, utan att för den delen enbart diskutera hantverkare. Snarare har min ambition varit att undersöka tillverkning, lärande och ordnande under en period då metallförädlingen präglades av viktiga förändringar, och att göra det genom en analys av sambanden mellan sensoriska praktiker och försöken att formulera och sprida nyttig kunskap. Denna målsättning ligger väl i linje med nyare studier. Historiker som Paola Bertucci har belyst hantverkarens aktiva roller i att testa ny teknik och lyfta fram betydelsen av sensorisk intelligens, medan andra har betonat det arbete som utfördes av hybrida experter.⁶² Här bör även studier av mobilitet och kunskapande i det svenska bergsbruket nämnas.⁶³ Detta kapitel visar att det finns goda möjligheter att föra sådan forskning ytterligare framåt.

I kapitlets två empiriska avsnitt har jag åskådliggjort aktiviteter och mötesplatser som till stor del har lyst med sin frånvaro i svensk forskning. Skapandet av legeringar och förädlingen av stål visar hur utsagda kunskaper användes i tillverkningen av vardagliga material och föremål. Därtill har jag uppmärksammat betydelsen av sinnesbaserade praktiker när det gällde att undersöka och utvärdera uppfinningar och materialmässiga nyheter. Genom att sätta fokus på olika former av testverksamhet har jag velat nyansera bilden av det tysta hantverkskunnandet. Vi har sett att verksamhetsnära möten och kollektiva försök inte bara sammanförde hantverkare, tjänstemän och akademiskt lärda. De gav också upphov till förhandlingar om material och produktionsprocesser samt om de erfarenhetsbaserade (främst taktila och visuella) övningar som nyttjades för att bedöma kvalitet och genomföra olika arbetsmoment. Verkstaden framstår som en viktig *trading zone*, en plats för dialog och lärande, men jag har även försökt visa att tillämpningarna av sinnligt förbundna procedurer ofta ingick i större processer av kunscaps-cirkulation. Ett sådant perspektiv låter oss bättre förstå dels den fysiska och sociala förflyttningen av färdigheter och idéer, dels sambanden mellan den sensoriska intelligensens aktiva användning och formuleringen av mer allmängiltig kunskap.

Aktiviteter som jag har diskuterat i kapitlet var dock inte fria från hierarkier och spänningar. Nyttan med den klassificering av handlag som genomdrevs vid smidesfabriker under 1750- och 1760-talen ifrågasattes exempelvis säkerligen av många hantverkare. Här finns det en risk att ett onyanserat fokus på hybriditet och expertis skymmer det faktum att individer som Samuel Schröder och Sven Rinman först och främst företrädde en statlig kontrollorganisation.⁶⁴ Många av de tester och inspektioner som jag har tagit upp var också nära kopplade till en allestädes närvarande myndighetsutövning. Med detta sagt har vi också sett att utsagda färdigheter nyttjades av hantverksskickliga individer för positionering gentemot lärda experter och andra fackmän. Därtill har jag visat att det faktiskt ofta var frågan om konstruktiva möten, där tjänstemän och hantverkare utbytte erfarenheter och lärde av varandra.⁶⁵ Ytterligare forskning på detta område kan tillföra fler värdefulla insikter rörande samspelet mellan det arbetsnära kunskapandet inom hantverk och manufaktur-industri och den statliga expertisens utveckling under frihetstiden.

Ur ett teknik- och vetenskapshistoriskt perspektiv har jag i detta kapitel visat att empiriska uppgifter om hantverksrelaterade processer, såsom provtillverkning och produktutvärdering, bör ses som viktiga komplement till upplysningserans vetenskapliga publikationer. De åskådliggör

betydelsen av sinnenas arbete och en praktiskt inövad materialkännedom – handlag och naturkunnighet – vid en tid då intresset för att förstå och beskriva ”de från alla tre naturens riken utbrackte rå ämnens beredande och tillämpning för hushållning, fabriquer, konster och handtverk” gradvis ökade. Det var sådan kunskap som Rinman, med intryck från tyska författare som Johann Beckmann, i sitt *Bergwerks lexicon* beskrev som ”Technologie” – en term som senare spreds och omdefinierades i takt med en tilltagande industriell utveckling.⁶⁶ Genom att skildra både beredande och tillämpning har jag givit inblickar i några av de lärandeprocesser och kollaborativa aktiviteter som banade väg för en växande medvetenhet om de utsagda kunskapernas former och funktioner i metallnäringsen.

Noter

1. Lars Harmens, "Berättelse, om Wedwog och Qwarnbacka Jern och Stål Manufacturie, Upsatt år 1727", avsnitt 2, Bergskollegium, huvudarkivet, E2i:3, Riksarkivet Stockholm (RAS).
2. Harmens, "Berättelse", avsnitt 2.
3. Se även Göran Rydén, "Balancing the divine with the private: The practices of Hushållning in eighteenth-century Sweden", i *Cameralism in practice. State administration and economy in early modern Europe*, red. Marten Seppel & Keith Tribe (Woodbridge, 2017).
4. Christopher Polhem, *Commerce-rådet, riddaren och commendeuren af Kongl. Nordstjerne-Orden, Christopher Polhems Patriotiska testamente, eller Underrättelse om järn, stål, koppar, mässing, tenn och bly för dem, som wilja begynna manufacturer i desza ämnen* (Stockholm, 1761), s. 79f.
5. Anders Berch, *Inledning til almänna hushållningen, innefattande grunden til politie, oeconomie och cameral wetenskaperne. Til deras tjänst, som biwista de almänne föreläsningar inrättad, af Anders Berch* (Stockholm, 1747), s. 236f.
6. Se Joel Mokyr, *The gifts of Athena. Historical origins of the knowledge economy* (Princeton, 2002), s. 1–27; Lissa Roberts & Simon Schaffer, "Preface", i *The mindful hand. Inquiry and invention from the late Renaissance to early industrialisation*, red. Lissa Roberts, Simon Schaffer & Peter Dear (Amsterdam, 2007), s. XVf.
7. Sten Lindroth, *Svensk lärdomshistoria 3 Frihetstiden* (Stockholm, 1978), s. 48–63, 95–121; Anders Lundgren, "Gruvor och kemi under 1700-talet i Sverige: Nyttä och vetenskap", *Lychnos. Årsbok för idé och lärdomshistoria 2008* (2008); Hjalmar Fors, *The limits of matter. Chemistry, mining, and enlightenment* (Chicago, 2015), s. 103–119, 132–143; Hjalmar Fors & Jacob Orrje, "Describing the world and shaping the self: Knowledge-gathering, mobility and spatial control at the Swedish Bureau of Mines", i *Transnational cultures of expertise. Circulating state-related knowledge in the 18th and 19th centuries*, red. Lothar Schilling & Jakob Vogel (Berlin, 2019).
8. Carl Sahlin, *Svenskt stål före de stora götstålprocessernas införande* (Stockholm, 1931); Måns Jansson, *Making metal making. Circulation and workshop practices in the Swedish metal trades, 1730–1775* (Uppsala, 2017).
9. Maths Isacson & Lars Magnusson, *Vägen till fabrikererna. Industriell tradition och yrkeskunnande i Sverige under 1800-talet* (Stockholm, 1983), s. 25–51 (citat från s. 27 och 30).
10. Se framför allt Michael Polanyi, *Den tysta dimensionen* (Göteborg, 2013), ursprungligen utgiven 1966 som *The tacit dimension*.
11. Sven-Eric Liedman, *Ett oändligt äventyr. Om människans kunskaper* (Stockholm, 2001), s. 118. Liedman talar om "kunskap som inte uttalas" (s. 115).
12. Pamela H. Smith, *The body of the artisan. Art and experience in the scientific revolution* (Chicago, 2004), s. 8. Citat ur engelskspråkig litteratur är mina översättningar där inte annat anges. Här bör även Otto Sibums diskussion rörande "gestuell kunskap" (*gestural knowledge*) nämnas; se t.ex. Heinz Otto Sibum, "Reworking the mechanical value of heat: Instruments of precision and gestures of accuracy in early Victorian England", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 26, nr 1 (1995).

13. Se t.ex. Lars Magnusson, *Den bråkiga kulturen. Förläggare och smideshantverkare i Eskilstuna 1800–1850* (Stockholm, 1988), s. 159–206; Patrick Wallis & Catherine Wright, "Evidence, artisan experience, and authority in early modern England", i *Ways of making and knowing. The material culture of empirical knowledge*, red. Pamela H. Smith, Amy R. W. Meyers & Harold J. Cook (Ann Arbor, 2014); Jansson, *Making metal making*, s. 118–120, 189–195.
14. Pamela H. Smith, "Making as knowing: Craft as natural philosophy", i *Ways of making and knowing. The material culture of empirical knowledge*, red. Pamela H. Smith, Amy R. W. Meyers & Harold J. Cook (Ann Arbor, 2014), citat från s. 18 och 40. Se även dens., *The body of the artisan*, s. 17–20, 142–149.
15. Paola Bertucci, *Artisanal enlightenment. Science and the mechanical arts in Old Regime France* (New Haven, 2017), s. 158–160.
16. Roberts & Schaffer, "Preface", s. XV–XXII.
17. Pamela O. Long, *Artisan/practitioners and the rise of the new sciences, 1400–1600* (Corvallis, 2011), s. 94–96, 107–112. För den svenska översättningen av *trading zones*, se Lundgren, "Gruvor och kemi".
18. Lundgren, "Gruvor och kemi"; Fors, *Limits of matter*; Måns Jansson & Göran Rydén, "Improving Swedish steelmaking: Circulation and localized knowledge-making in early modernity", *Technology and Culture*, vol. 64, nr 2 (2023).
19. Se t.ex. Ursula Klein, "Hybrid experts", i *The structures of practical knowledge*, red. Matteo Valleriani (New York, 2017), citat från s. 303.
20. Fors & Orrje, "Describing the world", s. 124–126; Linn Holmberg, "Sven Rinman's Bergwerks lexicon (1788–1789) and the emergence of mining encyclopedias in pre-industrial Europe", i *Specialized dictionaries and encyclopedias, 1650–1800. A tribute to Frank Kafker*, red. Jeff Loveland & Stéphane Schmitt (Liverpool, 2024).
21. Jansson, *Making metal making*, s. 141–210; Bertucci, *Artisanal enlightenment*, s. 17–23, 79–103, 145–175.
22. Se även Ursula Klein & Emma C. Spary, "Introduction: Why materials?", i *Materials and expertise in early modern Europe. Between market and laboratory*, red. Ursula Klein & Emma C. Spary (Chicago, 2010).
23. Schröder tillträdde tjänsten som finsmidesdirektör 1753, medan Rinman 1760 efterträdde Reinhold R. Angerstein som direktör för svartsmidet; se t.ex. Bertil Boëthius & Åke Kromnow, *Jernkontorets historia. D. 1 Grundläggningstiden* (Stockholm, 1947), s. 500–504.
24. Om behovet av att på detta sätt förankra diskussionen om hantverksskicklighet och hantverksarbete i mer övergripande, såväl politiska och samhällsekonomiska som epistemologiska, förändringsprocesser, se Bert De Munck, "Artisans as knowledge workers: Craft and creativity in a long term perspective", *Geoforum*, vol. 99 (2019).
25. Sven Rinman, *Bergwerks lexicon, författadt af Sven Rinman. Andra delen* (Stockholm, 1789), "Pinschback", s. 266. Se även Carl Sahlin, "Pinsback, fattigmansguldet", *Svenska kulturbilder Bd 2. Ny följd* (1936).
26. Kommerskollegium, beslut 9 december 1755 samt Hartwich Losch, memorial, trol. 1765, Frihetstidens utskottshandlingar (FUH), R. 3496, fol. 378–380, 382, RAS.

27. Sven Rinman, *Bergwerks lexicon, författadt af Sven Rinman. Första delen* (Stockholm, 1788), "Hvitkoppar", s. 815f.
28. Anders Dahlström, berättelse bifogad till memorial 29 februari 1772, FUH, R. 3600, fol. 255–256, RAS.
29. Sven Rinman, *Försök till järnets historia, med tillämpning för slögder och handtwerk, senare bandet* (Stockholm, 1782), s. 493.
30. Den citerade termen från Paola Bertucci, "Enlightened secrets: Silk, intelligent travel, and industrial espionage in eighteenth-century France", *Technology and Culture*, vol. 54, nr 4 (2013). Se även Jansson, *Making metal making*, s. 67–73, 148–169; Fors & Orrje, "Describing the world". Om hantverk och kroppsligt lärande, se Smith, *The body of the artisan*, s. 95–114.
31. Samuel Schröder, "Dagbok rörande handel, näringar och manufakturer m.m. Ut i Danmark, Holland, England, Frankrike och Tyskland. Under verkstälde resor, åren 1748–1751 förd af Samuel Schröder", vol. II, fol. 550–554, Handskriftssamlingen, X303, Kungliga biblioteket (KB).
32. Se t.ex. William H. Sewell, "Visions of labor: Illustrations of the mechanical arts before, in, and after Diderot's Encyclopédie", i *Work in France. Representations, meaning, organization, and practice*, red. Steven L. Kaplan & Cynthia J. Koepp (Ithaca, 1986), s. 268–279; Bertucci, *Artisanal enlightenment*, s. 163–172.
33. Samuel Schröder, "Dagbok rörande directeurs-sysslan öfver jern-, stål- och metallfabrikerne i riket af S. Schröder" (hädanefter: Schröder, "Dagbok"), vol. II, 1761, s. 62–65, Handskriftssamlingen, X283, KB.
34. Samuel Schröder, memorial 31 mars 1757, "Inlagor och memorialer [...] 1754–1771", fol. 58–60, Eskilstuna rådhusrätt och magistrat (ERM), F13:8, Riksarkivet Uppsala (RAU); Schröder, "Dagbok", II, 1759, s. 45–48. Pistolett- eller kronguld avser ett rödaktigt guld med tillsatt koppar; se Sahlin, "Pinsback", s. 143.
35. Citatet från Rinman, *Bergwerks lexicon, Andra delen*, "Pinschback", s. 264.
36. Carl Adolph Grubbe, ansökan 23 augusti 1757 samt Kommerskollegium, utlåtande 21 februari 1758, Skrivelser från Kommerskollegiet till Kungl. Maj:t (Komm. skr.), vol. 101, RAS; Schröder, "Dagbok", II, 1757, s. 229.
37. Henrik Theophil Scheffer, "Rön om Pinschbacks Metall och des tilredning", i *Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens Handlingar för År 1760, Vol: XXI* (Stockholm, 1760), s. 291f, 302; Rinman, *Bergwerks lexicon, Andra delen*, "Pinschback", s. 264f. Scheffers rön inlämnades 1750 men utgavs först efter författarens död 1759; se Sahlin, "Pinsback", s. 148–151.
38. Schröder, "Dagbok", II, 1757, s. 227–229; Schröder, memorial 31 mars 1757, fol. 58–60.
39. Paul Gerhard Zachoun, Johan Zachoun & Jonas Öhman, intyg 11 augusti 1757 samt Johan Erland Schnack, intyg 13 augusti 1757, Komm. skr., vol. 101, RAS.
40. Schröder, "Dagbok", I, 1756, s. 23f, 139–141.
41. Kommerskollegium, utlåtande 15 augusti 1758, Komm. skr., vol. 103, RAS.
42. Peter Flodberg, rapport 10 november 1783, Kommerskollegium, huvudarkivet, FX:1, RAS.

43. Henrik Theophil Scheffer, rapport 26 mars 1759, Kommerskollegium, huvudarkivet, EXVIIIda:3, 1759, RAS.
44. Scheffer, rapport 26 mars 1759.
45. Denna betoning av verkstaden tangerar Lundgrens och Fors diskussioner om proberkammare och laboratorier som centrala mötesplatser inom fälten bergsbruk och kemi; se Lundgren, "Gruvor och kemi", s. 15f; Fors, *Limits of matter*, s. 46–52.
46. Chris Evans & Alun Withey, "An enlightenment in steel? Innovation in the steel trades of eighteenth-century Britain", *Technology and Culture*, vol. 53, nr 3 (2012), s. 556. Rörande processerna som diskuteras i detta avsnitt se även Jansson & Rydén, "Improving Swedish steelmaking". För en övergripande, begreppsmässig, diskussion rörande olika tillverkningsstekniker i den tidigmoderna stålsektorn, se Sahlin, *Svenskt stål*, s. 13f.
47. Sven Rinman, "Utdrag af Beskrifningarne öfwer Någre Utländske Jern och Stål Fabriquer besedde år 1747, af Swen Rinman, Första Stycket", s. 27–31, Kungl. Tekniska högskolans biblioteks manuskriptsamling, Bergsskolans biblioteks manuskript (BBM), K12, Kungliga Tekniska högskolans bibliotek (KTHB); "Till minnes af Mr. Mehler och Solefteå in Julio 1754", Handskriftssamlingen, D:1517, Uppsala universitetsbibliotek.
48. Bengt Qvist Andersson, "Anmärkningar uti Hwarjehanda förefallande Ämnen Samlade på Resan i England åren 1766 och 1767 af Benct Qvist Andersson", s. 67–69, BBM, D14, KTHB.
49. Rinman, "Utdrag", s. 15f, 51–53; "Till minnes af Mr. Mehler".
50. Sven Rinman, "Påminnelser wid Herr Borgmästaren Lunds Rön och anmärkningar om stål och des tilwärkning", trol. 1772, Sven Rinmans arkiv, F1K:8, Tekniska museets arkiv. Se även Sahlin, *Svenskt stål*, s. 90–95, 162f.
51. Schröder, "Dagbok", I, 1753, s. 27–33. Se även Jansson, *Making metal making*, s. 15f.
52. Johan Friedrich Roth, memorial 27 januari 1752, FUH, R. 2993, nr 226, RAS.
53. Bergskollegium, memorial 23 april 1752, med bilagda intyg, FUH, R. 2993, nr 226, RAS.
54. Se t.ex. Rinman, *Bergwerks lexicon, Första delen*, "Bränstål", s. 330.
55. Samuel Schröder & Sven Rinman, rapport 1770 samt promemoria 8 juli 1770, "Inlagor och Memorialer [...] 1754–1771", fol. 185–194, ERM, F13:8, RAU.
56. Schröder, "Dagbok", I, 1754, s. 147. Se även Jansson, *Making metal making*, s. 127–131, 220–230.
57. Samuel Münchenberg, "Berättelse om nu warande tilståndet wid Tunafors, Wedewog och Gusums Manufacturier", 1758, Manufakturkontoret, huvudarkivet, D5:176, RAS.
58. Se Magnusson, *Den bråkiga kulturen*, s. 129–141.
59. Christian Johanssén, memorial 6 december 1780 (avskr.) samt "Något om Sättet at Polera Stål på Skifvor, såsom det i Engeland brukas", Enskilda arkiv, Johanssén, Christian, F4:1, Eskilstuna stadsarkiv. Det oklart huruvida den senare texten författades av Johanssén själv eller av någon annan.

60. Rinman, "Påminnelser wid Herr Borgmästaren Lunds Rön och anmärkningar om stål och des tilwärkning"; Bror-Erik Ohlsson, *Eskilstuna Fristad. Fristads-inrättningen i Eskilstuna före sammanslagningen med gamla staden 1771–1833* (Eskilstuna, 1971), s. 96–100.
61. Se Isacson & Magnusson, *Vägen till fabrikerna*; Magnusson, *Den bråkiga kulturen*.
62. Bertucci, *Artisanal enlightenment*; Klein, "Hybrid experts". Jag vill även framhålla länkarna till forskning om lärande och arbetsprocesser i det äldre hantverket; se framför allt Smith, *The body of the artisan*.
63. Se Lundgren, "Gruvor och kemi"; Fors, *Limits of matter*; Jansson & Rydén, "Improving Swedish steelmaking".
64. Se även Jansson, *Making metal making*, s. 72–73, 127–131, 220–230; Fors & Orrje, "Describing the world".
65. Se även Long, *Artisan/practitioners*, s. 94–96.
66. Det längre citatet från Rinman, *Bergwerks lexicon, Andra delen*, "Technologie", s. 969f. Se även Jan Sebestik, "The rise of the technological science", *History and Technology*, vol. 1, nr 1 (1983).

2. Näsan, stanken och äcklet. Luktmedicin före och efter bakteriologins genombrott med Lubbe Nordströms *Lort-Sverige* som exempel

ANNELIE DRAKMAN

År 1938 gav sig journalisten och författaren Ludvig ”Lubbe” Nordström ut på den svenska landsbygden för att inspektera folkets boendestandard. Resan resulterade i radioprogrammet *Med Ludvig Nordström på husesyn* i tio avsnitt, som sändes av Radiotjänst på hösten samma år och gavs ut i bokform under namnet *Lort-Sverige*. Serien, som brukar kallas ett av landets viktigaste socialreportage, gav upphov till en omfattande debatt och indignation över den misär som gestaltades.¹

Lort-Sverige var fylld av sensoriska redogörelser. Dofter, stanker och lukter fick genomgående stort utrymme och förmedlade Nordströms upprördhet över vad han kallade nationens ”stank- och mörkerhelvete”.² Mycket av slagkraften i denna skildring av svenskt armod och orenligt leverne kommer från Nordströms mustiga beskrivningar av sina sinnesintryck. För att skildra en stuga på skånska landsbygden redogjorde han exempelvis ingående för sitt eget äckel inför de lukter han mötte:

En underlig, en nästan synlig lukt, så kompakt och genomträngande var den, men samtidigt en hart när obeskrivlig lukt. Dock samlades alla dess spektrallukter i ett enda prisma, ett enda ord: snusk. Och lukstens kvalitet samlades också i ett enda ord: stank. Jag förstod först inte riktigt, vad det var. Denna stank hade nämligen samma underliga egenskap som liklukt att så att säga smyga sig fram och liksom långsamt, gradvis underminera luften. Den kom inte, som till exempel biffstekos, frejdigt och rakt på sak. Nej! Först skickade den fram en liten rekognosceringspatrull, sen en lite större förbindelsepatrull, sen ett litet avantgarde och sen kom hela huvudstyrkan vältrande som tyska

Tack till Ylva Söderfeldt för många års sinneshistoriska tips och diskussioner.

invasionsarmén i Belgien år 1914. Först nosade man till ett tag, så blev näsan lite orolig, så vaknade medvetandet av att man hade nånting fientligt omkring sig, och så med ens kände man, att man var hopplöst omringad. Denna stank stod gärna på lur i lå av en knut, och det var, när man rundade den, som proceduren började. Vad var den sammansatt utav? En mängd olika vapenslag. Det var gödsel, solstekt och färsk, torr och lagrad, urin, människoexkrementer, sedan årtionden, kanske århundraden uringenompyrd jord, uringenompyrt murbruk, uringenompyrt trä, det var lukt av djurkroppar, av seltyg, av människoudunstning. Det luktade häst, ko, får, svin, höns, anka, gås, människa, det luktade lite spannmål, lite gammalt mjöl, lite kli, en hel del ”melass”, alltså avfall från sockerfabrikerna, det var en lukt, som på en gång var söt, fet, sur och kväljande. Detta var en andedräkt som ur underjordiska grottor eller ur jordkulor.³

Nordström beskrev lukten som så påträngande att den nästan syntes, så obehaglig att den verkade rent fientlig. För att förmedla hur skadlig han uppfattade att lukten var använde han militära metaforer. Det var utan tvivel ett effektivt sätt att fånga läsarnas och lyssnarnas uppmärksamhet 1938, i den oroliga tid som föregick andra världskrigets utbrott.

Berättartekniken kan kopplas till en journalistisk och skönlitterär tradition där litterär realism levandegörs med sinnesintryck. Det mest berömda exemplet på en sådan skildring av social misär, vilken syftade till att väcka indignation inte minst över orenlighet och snusk, är förmodligen Upton Sinclairs roman *The jungle*, utgiven 1906. Sinclair var en amerikansk journalist, och boken blev en klassiker i genren socialreportage genom att skildra de fattiga klassernas elände samt den smuts i Chicago där djur slaktades. För att måla upp bilden av ett sådant slakteri beskrev Sinclair just lukter: ”stanken var stark nog att få en man att svimma [...] Männen som arbetade med avlivandet osade av vidrighet, så starkt att man kunde känna lukten av dem på femton meters avstånd”.⁴ *The jungle* vållade stor upprördhet och blev orsak till att det amerikanska slakteriväsendet utsattes för striktare kontroll av hygienistiska livsmedelskontrollanter.⁵

Nordströms luktskildringar kan förstås knytas till de journalistiska uttrycken i *The jungle*. Men det finns en annan dimension i de attityder och associationer som han gav uttryck för, en historisk koppling till 1800-talets medicinska kunskapsproduktion. Nordström var en arvtagare till den epidemiologiska traditionen som byggde på miasmateorin, där det var fullkomligt självklart att förlita sig på luktsinnet för att identifiera hälsofaror.

Denna historiska koppling kan påvisas genom ett något förbisett inslag i Nordströms reportage: det var svenska provinsialläkare som utgjorde

hans främsta vägvisare till den svenska landsbygdens armod. Radioreportaget var baserat på ”en av Kgl. Medicinalstyrelsen uppgjord plan [för att] besöka 43 av landets provinsialläkare och med deras välvilliga bistånd söka skaffa mig en så allsidig bild som möjligt av bostadsbristerna på Sveriges landsbygd”.⁶

Provinsialläkare var, sedan systemet instiftades 1688, statligt avlönade läkare. I uppdraget ingick att i sitt distrikt notera omständigheter som menligen påverkade befolkningens hälsa, behandla sjuka ur alla samhällsklasser samt skicka in en årlig rapport till Medicinalstyrelsen i Stockholm. De var vana att kritiskt utvärdera den svenska allmogens levnadsvillkor. Och provinsialläkarna hade nära kontakt med den månghundraåriga traditionen att använda sitt luktsinne som diagnostiskt verktyg. Det var med kritisk näsa snarare än med kritisk blick som de utvärderade platserns hälsovådlighet.

Äckel som sinnesintryck, känsla och reaktion

Det är svårt att skilja mellan å ena sidan historiskt specifika användningar av ett sinne och tolkningar av sinnesintryck och å andra sidan kroppsliga och känslomässiga reaktioner. Luktsinnet, luktintrycken och känslan av äckel bildade en sammanhängande praktik. ”Sinneshistoria” bör alltså inte tolkas alltför snävt. Inom känslöhistoriska studier finns förslag om att sinnes- och känslostudier bör förenas under den övergripande etiketten ”erfarenhetshistoria” (*history of experience*), ett namn som exempelvis det känslöhistoriska centret vid Tampere universitet i Finland tagit.⁷ Kroppens historia är ett annat närbesläktat område – kanske kan man se sinneshistoria som en underkategori av kroppens historia, med inriktning mot varseblivning.

Det finns alltså anledning att låta det sinneshistoriska perspektivet förenas med känslöhistoria och kroppshistoria, något som blir särskilt relevant i en undersökning av äckel. I det här kapitlet kommer ett sådant tredubbelt perspektiv hjälpa mig att besvara den här frågan: På vilka sätt var Lubbe Nordströms känsla av äckel och hans syn på kopplingen mellan stank och hälsorisk historiskt förankrade?

Sinneshistoriska frågor kan avslöja seglivade, förbisedda nivåer av förkroppsligad kunskapsproduktion. Jag vill visa att de sinnespraktiker som jag kallar luktmedicin – att använda luktsinnet och de egna kroppsliga äckelreaktionerna för att identifiera en sorts stank som ger medicinskt relevant information – förblev desamma före och efter bakteriologins

genombrott. Som exempel tar jag Lubbe Nordströms beskrivningar av sina egna luktrintryck samt äckelreaktioner för att placera dem i ett historiskt sammanhang och belysa deras likheter med 1800-talets luktmicin, som främst var inriktad på att identifiera smittämnet miasma.

Jag har lokaliserat källor genom att söka i de medicinska tidskrifterna *Eira* och *Hygiea* efter exempel på hur läkare under 1800-talet diskuterade lukter och luktsinnet. Dessutom har jag sökt på ord som "lukt", "stank", "äckel", "vidrig", "miasma" och så vidare i de digitala databaserna *Medicinhistoriska databasen*, *The Wellcome Library Database*, *Internet Archive* samt *Google Books* och fått fram ett hundratal exempel på hur läkare och sanitära reformatörer använde dessa ord i pamfletter, böcker, artiklar och rapporter under sent 1700-tal och tidigt 1800-tal. För att identifiera de centrala beståndsdelarna av fenomenet luktmicin sorterade jag exemplen, och noterade de skilda sammanhang där ord kopplade till äckel användes för att beskriva materiella substanser, orsakskedjor och tillstånd. Huvuddelen av materialet är svenskt, men jag tar även upp exempel från andra länder eftersom tidigare studier har visat att huvudidéerna inom västerländsk medicin under 1800-talet var internationellt gemensamma.⁸

"Luktmicin", ett nytt begrepp

Som samlingsnamn för hur Nordström och hans föregångare använde näsan använder jag begreppet "luktmicin". Med det menar jag vanan att förlita sig på sitt luktsinne för att diagnostisera sjukdomstillstånd, identifiera hälsovådliga platser och uppmärksamma risker för kommande sjukdom. Att bedriva luktmicin innebär att betrakta sitt luktsinne som ett tillförlitligt kunskapsproducerande organ, att värdesätta sina kroppsliga äckelreaktioner och återge dem som ett sätt att beskriva omständigheter, tillstånd och platser som antas ha inflytande på människors hälsa.

Liknande begrepp har myntats för att lyfta fram luktsinnets centrala roll i 1800-talsmedicinen – Melanie Kiechle kallar sanitära reformatörer under amerikanskt 1800-tal för *smell detectives* – men begreppet "luktmicin" är såvitt jag vet helt nytt.⁹ Det är därtill betydligt mer omfattande än tidigare begrepp, eftersom det inbegriper praktiker både före och efter 1800-talet.

Vad har vi att vinna på att kalla Nordströms sinnespraktiker för luktmicin och visa hur de var knutna till en lång medicinsk tradition inom historisk epidemiologi? Flera medicinhistoriker, exempelvis W.F. Bynum

i hans klassiska *Science and the practice of medicine in the nineteenth century*, har betonat att medicinen efter bakteriologins genombrott – det Bynum kallar den vetenskapliga medicinen – och den medicin som dittills praktiserats var inkommensurabla, totalt olika.¹⁰ Men det de då förbiser är att många medicinska praktiker förblev desamma: i detta fall metoderna för att identifiera problem (lukttandet), spåret som eftersöktes (stanken) och den kroppsliga reaktion som togs till intäkt för stankens skadlighet (äcklet). Med begreppet ”luktmicin” lyfter jag fram denna kontinuitet.

Idén om luktmicin utmanar således en väletablerad historia om den vetenskapliga medicinens seger över den traditionella läkekonstens sinnlighet. Ett sådant moderniseringsperspektiv är ofta en självklar startpunkt för skildringar av 1800-talets medicin genom att utgå från samtida biomedicin och fråga sig hur den lyckades kuva den hippokratiska, humoral medicin som dominerat sedan antiken.

Paradigmskiftet sägs ha inletts i Paris vid 1800-talets början. Här byggdes världens största sjukhus, där många fall av samma sjukdom kunde följas parallellt. Denna nya överblick, parad med ett intresse för patologisk anatomi – och att de socialt utsatta patienterna inte kunde förhindra att deras kroppar obducerades efter döden – förändrade vad en sjukdom förstods vara.¹¹ Därmed uppstod den ontologiska medicinen: synen på sjukdomar som materiella förändringar i kroppen vilka kan identifieras vid en obduktion, snarare än som symptomsamlingar. På engelska anses namnbytet från *consumption* till *tuberculosis* illustrera detta skifte: från fokus på yttre symptom (lungorna ”förtärs”, *are consumed*) till fokus på fysiologiska förändringar (förekomsten av tuberkler i lungorna). Att man slutade betrakta symptom som avgörande för en sjukdoms identitet och i stället insåg att samma symptom kan orsakas av olika sjukdomar, sägs ha bäddat för bakteriologins snabba genombrott från 1870-talet och framåt. En annan förklaring till att traditionella förklarings- och behandlingsmodeller började överges är att skeptisk empirism, stödd på medicinsk statistik, vann över den romantiska medicinens idealistiska, verklighetsfrånvända systembyggen.¹²

Medicinshistoriker brukar också peka på den mekaniska objektivitet som uppnåddes tack vare allt starkare associationer mellan vetenskaplig exakthet och nya diagnostiska instrument som stetoskopet, mikroskopet och laboratoriet. Därtill lyfter de fram mer allmänna förändringar, som minskad auktoritetstro och uppvärderandet av rationalitet, vilka bland annat innebar att resultat av experiment oftare blev utslagsgivande

i debatter. Genom eleganta kemiska laborationer sägs medicin och kemi ha tvinnats samman för att etablera vetenskaplig medicin som den obestriddiga segraren över traditionell medicin under sent 1800-tal. Vanligen lyfts Louis Pasteurs svanhalseexperiment 1858 fram som en brytpunkt: med det motbevisade han teorin om uralstring, det vill säga att liv kan uppstå ur oorganisk materia.¹³

Denna beskrivning av 1800-talsmedicinens utveckling som en kontrast mellan irrationell auktoritetstro och växande rationalitet har påverkat hur luktmedicinen har framställts. Uppfattningen att lukter kunde göra människor sjuka och användningen av luktsinnet som ett kunskapskapande organ skildras genomgående som misstag. Antingen beskrivs den sinnliga medicinen som en lustig anekdot, en återvändsgränd som läkarkåren förirrade sig in i under en kort period.¹⁴ Eller så framställs lukttintresset som symptomatiskt för de grundläggande bristerna hos hippokratisk, humoralpatologisk medicin: både lukter och det traditionella medicinska systemet beskrivs som vaga, undflyende, subjektiva och därmed svåra att falsifiera i Poppers mening.¹⁵

I detta kapitel har jag velat överskrida den förstälseram där sinnlighet medför otydlighet och där luktsinnets ökande distansering från medicinsk kunskapsproduktion förstås som en seger över irrationaliteten. Att luktsinnet miste sin centrala roll inom medicinen ser jag inte som ett resultat av och en förutsättning för etablerandet av den rationella modernitet som ledde fram till den vetenskapliga medicinen. Istället undersöker jag kontinuiteten inom den medicinska kunskapsproduktionens diagnostiserande praktiker.

Luktmedicinens bakgrund

När Nordström skrev *Lort-Sverige* 1938 hade luktmedicinen en månghundraårig historia bakom sig. Eller mångtusenårig om man så vill; vi kan anta att människor alltid har använt näsan som ett diagnostiskt redskap. Luktmedicinen har inte försvunnit helt, och i vissa medicinska sammanhang används näsan än i dag. På 1800-talet hade den emellertid flera uttryckligen medicinska syften och var integrerad i tidens teorier om kroppar och smittor. Det var vanligt att läkare i fallbeskrivningar redogjorde för hur patientens andedräkt, sår, kroppsöppningar eller uttömningar luktade samt lyfte fram sådana lukter för att motivera diagnosen.¹⁶

Lukter ansågs också vara helt avgörande för att bedöma hur hälsosam en plats var, utifrån huruvida läkare förnam exempelvis en frisk arom av

tallbarr eller en kvävande odör av förruttelse. Denna uppmärksamhet på atmosfären hade sina rötter i den antika hippokratiska traditionen, som förmedlades i *Fördrag om luft, vatten och platser* (*De aere, aquis et locis*). Texten var kurslitteratur på den svenska läkarutbildningen långt in på 1800-talet, föreskriven bland annat av professor Israel Hwasser i Uppsala.¹⁷ Visserligen diskuteras lukter sällan i denna text, men den lokala platsens påverkan på hälsan operationaliserades av 1800-talsläkare genom att de uppmärksammade förekomsten av stank.¹⁸

Sammankopplingen mellan hälsa, väder och luftens beskaffenhet är tydlig i hur ordet ”frisk” används i svenskan både på 1800-talet och i dag. Ordet betecknar dels personer som inte är sjuka, dels en viss sorts luft med särskilda egenskaper. Provinsialläkaren i Norrtälje använde ordet i båda betydelserna i sin rapport 1820. Han skrev att en piga hade behandlats mot venerisk sjuka och blivit ”alldeles frisk”,¹⁹ och några rader längre ner beskrev han månaden mars som präglad av ”blåst och frisk vinter”.²⁰

Den miasmatiske förklaringsmodellen

Miasma var ett fullständigt vedertaget kunskapsobjekt inom den akademiskt skolade medicinen fram till 1870-talets slut: ett luftburet, stinkande förruttelseämne som ansågs kunna förgifta luften både i sjukrum och utomhus. Hela städer kunde svepas in i miasmatiske dimmor. Hur lukade det? Utifrån beskrivningar inom 1800-talsmedicinen brukar jag föreställa mig stanken från riktigt gammalt blomvatten, en glömd sophink efter två veckors semester eller ruttnande kött.

Miasmateorin förklarade varför många människor till synes samtidigt insjuknade i epidemiska sjukdomar utan att några smittspridningskedjor från person till person kunde identifieras. Därtill förklarade den varför människor som levde vid våtmarker ofta hade sämre hälsa än andra och särskilt varför de drabbades av malaria, en sjukdom vars namn betyder just ”dålig luft”.

Enligt 1800-talsmedicinen kunde skadlig lukt orsaka miasmatiske epidemier, och läkares luktsinne betraktades därmed kunna identifiera närvaron av epidemisk smitta. Idén om miasma utvecklades i pest-traktat som publicerades från 1100-talet och framåt, vilka diskuterade pestens verkningar och orsaker.²¹ Därtill användes idén återkommande i debatter om karantäners effektivitet från 1400-talet och framåt, med en höjdpunkt under 1860-talets kolerapandemier.

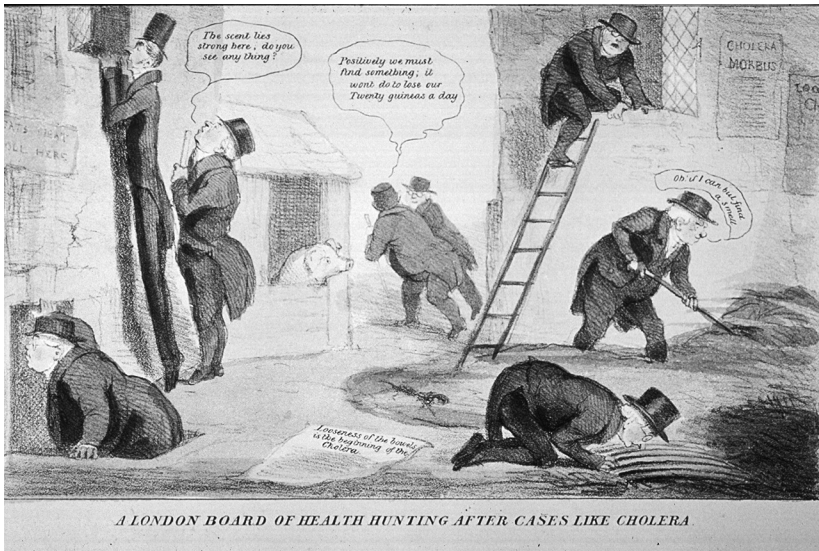


Bild 2.1. "A London board of health hunting after cases like cholera", Robert Seymour, London, mars 1832.

Källa: <https://collections.nlm.nih.gov/catalog/nlm:nlmuid-101393365-img>.

Ovanstående karikatyr från 1832 tecknades i början av luktmedicinens storhetstid, vilken inföll cirka 1830–1860, en tid då flera vågor av koleraepidemier svepte över Europa och USA. Den avbildar en sundhetskommitté i London som letar efter orsaker till kolera med hjälp av sina näsor. I pratbubblorna säger kommittémedlemmarna: "Lukten är stark här, ser min herre något?" och "Åh! Om jag bara kunde finna en lukt."

Karikatyren avbildar en historisk verklighet – det var många som ansåg att kolera orsakades av stinkande materia. Christopher Hamlin, den främste experten på 1800-talets koleraepidemier, skriver att samtidens mest framgångsrika sätt att förklara sjukdomen var anti-kontagionismen, enligt vilken kolera uppstod till följd av stank, vars uppkomst i sin tur berodde på variationer i luftens fuktighet och temperatur eller lokala geologiska förutsättningar som träsk eller stillastående vatten.²² Den motsatta ståndpunkten, kontagionismen – åsikten att sjukdom sprids från person till person via ett smittämne – ansågs i början av 1800-talet vara hopplöst förläp.²³

Att lukt orsakade sjukdom var alltså en fullständigt ortodox position inom akademiskt skolad medicin under mitten av 1800-talet, men inte vilken lukt som helst – vad läkarna framför allt letade efter var miasmatis, sjukdomsspridande stank.

Även om luktsinnet länge hade varit viktigt för medicinen fick det alltså ökad uppmärksamhet under första halvan av 1800-talet, och miasmateorins popularitet fick betydande konsekvenser. Miasma användes för att förklara epidemier och pandemier, inte bara de koleraepidemier som drog över Europa och USA mellan 1830 och 1860 utan också pest och gula febern.²⁴

Detta luktfokus var en central anledning till uppkomsten av den sanitära rörelsen, som tog fart i London i slutet av 1840-talet i samband med införandet av 1848 års Public Health Act. Denna innebar att den brittiska staten för första gången uttryckligen tog på sig ansvaret för befolkningens hälsa. Lagen var till stor del ett resultat av den sociala reformatorn Edwin Chadwicks arbete, och han blev en centralgestalt inom luktmedicinen. Hans mest kända yttrande, som ofta återges i medicinhistoriska översikter, är att all lukt är sjukdom (*all smell is disease*).²⁵ Därför ägnade läkare och sanitära reformkommittéer i många städer stor uppmärksamhet åt skadliga lukter, precis som skämtteckningen visar.

Miasmateorin och luktsinnet

Hur blev miasma ett så centralt objekt för det tidiga 1800-talets epidemiologiska tänkande? Det sena 1700-talets kemi präglades av ett stort intresse för gasers egenskaper. Luft hade tidigare ansetts vara odelbar, men under seklets andra hälft började kemister som Lavoisier i Frankrike och Scheele i Sverige undersöka dess beståndsdelar, vilket ledde till att en lång rad grundämnen, bland annat syre, identifierades. Denna pneumatiska kemi – inriktad på att förstå luftens beskaffenhet – medförde ett särskilt intresse för lukter, dels för att luktsinnet länge varit en kemisk analysmetod, dels för att lukter förstods som ämnen som färdades genom luften.²⁶ Flera pneumatiska kemister strävade efter att göra lukter till objektiv kunskap med mekaniska hjälpmedel som odorimetrar och eudiimetrar, verktyg som kunde användas för att värdera och klassificera lukter på andra sätt än med subjektiva näsor. Därtill strävade man efter att skapa ett standardiserat språk för doftintryck. Allt detta gjorde ett luktfokus legitimt.²⁷

Luktsinnet var alltså ett centralt medicinskt verktyg under stora delar av 1800-talet. Det betyder att samtidigt som luktsinnets betydelse sades minska inom kemin – Lissa Roberts har kallat 1780- och 1790-talen för perioden då ”den sensoriska kemisten” försvann – växte inflytandet från

vad jag skulle vilja kalla för ”den sensoriska läkaren” sig som allra starkast, en position som förblev inflytelserik under 1800-talets två första tredjedelar.²⁸ Som medicinhistorikern Erwin Ackerknecht har påpekat var det strax innan dess försvinnande på 1870-talet som miasmateorin nådde sin högsta nivå av detaljrikedom, acceptans och vetenskaplig respektabilitet.²⁹

Urban miasma

Fram till 1800-talets början sades miasma främst uppstå när död organisk materia låg orörlig i varma, fuktiga miljöer. Under tidigt 1800-tal fokuserade läkare därför främst på mossar, myrar, sumpmarker, träsk och andra våtmarker som miasma-genererande. En annan variant, ”urban miasma”, diskuterades redan på 1700-talet, men fick ökande betydelse från 1840-talet och framåt i och med uppkomsten av den sanitära rörelsens kamp för att åtgärda denna stank.³⁰ Urban miasma antogs uppstå i stadens smuts, särskilt i avskrädeshögar, där avföring från människor och djur samlades tillsammans med skräp och sopor. I Stockholm år 1862 skrev läkaren Carlson att ”det är just på gårdar och i portgångar som den värsta smutsen, de farligaste miasma-förråden finnas hopade”.³¹ På samma sätt menade läkaren Stigzelius på Åland att en lokal tyfusepidemi berodde på orenligt leverne: ”Typhusmiasmat utvecklas såsom en direkt produkt af eländet i den fattigaste folkklassens i städerna osunda boningar.”³²

Här, liksom i Lubbe Nordström-citattet, skapar elände i fattiga folkklasser sjukdom, men i detta fall som tyfusmiasma, ett direktverkande sjukdomsframkallande ämne. Urban miasma handlar alltså lika mycket om mänskligt elände och armod som om passiva naturprocesser. Medan träskmiasmat var något naturligt förekommande, en del av landskapets förutsättningar eller årstidsväxlingarna, kunde urban miasma fördömas som orsakad av bristande moral, lathet och orenlighet.

Den moraliska indignationen inför människors ovillighet att hålla rent omkring sig var en stark drivkraft för den sanitära rörelsen, och upprördheten fick genomgripande konsekvenser. Allt fler lokala sanitära kommittéer inrättades i många amerikanska och europeiska städer, liksom i Sverige, från 1840-talet och framåt. Dessa reformivrare lyckades genomdriva stora förändringar.

Teoretiska skillnader men praktisk kontinuitet

Miasmateorin övergavs under sent 1800-tal. Enligt den franske sinneshistorikern Alain Corbin var brytpunkten år 1880; efter detta år trodde ingen i det franska forskarsamhället längre på miasma. Denna utveckling – att påträngande, äckliga lukter slutade förstås som direkt sjukdomsframkallande – brukar vanligtvis förklaras med bakteriologins genombrott. I den mest omfattande översikten av luktsinnets historia hävdar Constance Classen, David Howes och Anthony Synnot att vetenskapsmän i slutet av 1800-talet upptäckte att sjukdom spreds via bakterier snarare än via lukt. De menar att särskilt Louis Pasteurs rön ledde till att det medicinska samfundet lämnade lukter bakom sig och övergick till mikrober.³³ Historikern Lisa Öberg menar att luktsinnet som diagnostiskt verktyg på 1800-talet ”bokstavligen [lades] på den historiska skräphögen”.³⁴

Miasmateorins försvinnande hade givetvis konsekvenser för luktsinnets status inom medicinen. Men det praktiska användandet av näsan som diagnostiskt verktyg upphörde knappast i samma takt. Här menar jag snarare att medan miasma som teori försvann tämligen fort från medicinens område på 1880-talet, levde luktmedicinen tillsammans med känslomässiga uppfattningar om miasma kvar. Det är tydligt att luktskildringar även på 1900-talet användes för att väcka upprördhet och reformvilja. Luktmedicinens *praktik* – metod, spår, reaktion – levde vidare, trots att dess *teori* – miasmateorin – lagts åt sidan.

Det är dock viktigt att vara medveten om skillnader inom luktmedicinska praktiker före och efter bakteriologins genombrott. Skildringarna av hälsovådlig lukt som ett tecken på framtida ohälsa kan vid första anblicken tyckas se likadana ut före och efter sekelskiftet 1900. Men de var drastiskt olika: vad de betydde, vilken bakomliggande verklighet de menades bevisa, vad poängen var med att förmedla dem – allt var annorlunda. Stanker av förruttnelse, avföring och mänskliga utsöndringar beskrevs efter bakteriologins genombrott mer som tecken på närvaron av mer övergripande processer som var hälsovådlighetens verkliga orsaker: apati, social orättvisa, förtryck.

Visserligen uppmärksammades upprörande lukt fortfarande, men dess koppling till sjukdom började ifrågasättas. Provinsialläkare Friman i Vänersborg skrev 1896: ”Beredningen vid [pappersbruket] Wargön förorsakar en äcklig, elak stank i trakten deromkring ända till 1/2 mils afstånd”, men han fortsatte: ”Om den är till skada för helsan, har ej blifvit visadt.”³⁵

Läkare i Sverige, Europa och USA använde även fortsättningsvis luktsinnet för att finna lukter som irriterade, störde och tydde på misär, men mer sällan för att identifiera lukter som direkt skadade hälsan. Den amerikanske historikern David Barnes har visat att mellan 1880 och 1890 övergick *the Great Stinks* i Paris och London, tillfällen då Seine respektive Themsen gav ifrån sig en vidrig stank, från att anses vara direkt hälsovådliga till att bara beskrivas som störande.³⁶ Här finns kopplingar till Nordströms uttryck för lorten han ställdes inför. Luktbeskrivningarna i *Lort-Sverige* var ämnade att demonstrera elände, inte bevisa närvaron av epidemisk smitta. Men de var retoriskt kraftfulla, mycket för att Nordström beskrev lukter på samma sätt som man gjorde inom luktmedicinen. Teorin försvann, sentimentet bestod.

Lubbe Nordström och miasmateorin

Lubbe Nordström deltog inte i den epidemiologiska traditionen kring miasma som hade format luktmedicinen; den övergavs ett halvt sekel före hans berömda reportage. Men en viktig orsak till hans texts slagkraft var, menar jag, att han använde dess metoder, ledtrådar och kroppsliga reaktioner för att förmedla miljöers hälsovådlighet. Luktmedicinens praktiker levde kvar trots att miasmateorin hade försvunnit. Och associationerna mellan stank och ohälsa var alltså starka i den journalistiska genre där Nordströms reportage ingick. Hans sätt att beskriva skadlig stank i det inledande citatet ur *Lort-Sverige* var nära sammankopplat med miasmateorins föreställningar på tre sätt.

För det första i det att miasma liknas vid en destruktiv gas. Det är enkelt att i texter av 1800-talsläkare finna beskrivningar av hälsovådlig stank som lika gärna hade kunnat vara hämtade ur *Lort-Sverige*. Provinsialläkare Victor Mossberg skrev i sin årsrapport från Eskilstuna 1880 att han till kommunalnämnden anmält att en "för närboendes helsa vådlig stank utbredde sig från ett vanvårdadt svinhus".³⁷ Och i Stockholm 1862 klagade stadsläkare Carlson över att ansamlingar av smuts förgiftade luften och att alla människor "med näsa och lungor någorlunda kan bedöma luftens halt af skadliga ämnen".³⁸ När Nordström skrev om smygande stank som liksom liklukt långsamt underminerade luften använde han sig av det språk som 1800-talsläkare brukat för att beskriva miasmatiske luft som förstörts av nedbrytelseprocesser. När provinsialläkaren i Lidköping 1857 behandlade en epidemi som han menade hade spridits miasmatiske skrev han: "Med de dimmor, som om nätterna slogo ned ur

luften, tyckte folket sig känna rутten lukt liksom af lik.”³⁹ Kopplingen mellan förruttelse och miasma var stark och varaktig.⁴⁰

För det andra i det att miasma antas alstras av ruttnande avfall. Nordström återkom också vid flera tillfällen i *Lort-Sverige* till förruttelse som hälsovådligt, exempelvis när han beskrev en stugas ”lukt av sillake och instängd luft, sammansatt av odörer från röta i trävirke, mögelsvamp, nattkärl, gamla svettinpyrda kläder, sura skodon, smutsiga strumpor”.⁴¹ Det finns en lång rad belägg i provinsialläkarrapporter från 1800-talet för att läkarna uppmärksammade förruttelsestank som hälsovådlig, även efter bakteriologins genombrott. Läkare Stenberg i Nässjö 1893 beskrev det medicinska problemet med att mycket fisk hade dött i en sjö och spred en ”förpestande stank”. Trots att fisken hade samlats ihop och förts bort uppsteg ”illaluktande dunster”.⁴² Provinsialläkaren i Kungsbacka 1889 menade att den förfärliga stank som orsakades av att lokalbefolkningen använde ruttnande sill som gödningsämne var både obehaglig och ohälsosam, ”för allmänna sundheten menlig”.⁴³ Sådana ruttnande dunster har stora likheter med vad Lubbe Nordström beskriver som en ”andedräkt ur underjordiska grottor”. Skadlig luft som steg upp ur grottor, vatten eller förorenad jord var också en vanligt förekommande förklaring till lokal sjukdom i 1800-talets provinsialläkarrapporter. Läkare Landelius i Lysekil skrev 1892 att en fabrik spred en vedervärdig stank omkring sig och att dess verksamhet hotade befolkningens hälsa på grund av att marken impregnerades av ruttnande animaliska restprodukter.⁴⁴

Det finns många exempel på att Nordström fokuserade på samma problemområden som de läkare som försökte motverka miasma, främst när han i *Lort-Sverige* återkom till att bristande avloppshantering ledde till förruttelse och stagnation. Ett av dem återfinns i en beskrivning av hur en småländsk provinsialläkare en vårdag visade runt i sitt distrikt:

– Titta! sade doktorn och pekade. Rätt ner i ett igenvuxet, grönt avloppsdike, där något liknande en pudding av döda råttor, disktrasor, potatis- och äggskal föreföll att jäsa för underjordisk spisvärme.

– Här är samhällets avloppssystem. Känn, hur det stinker redan nu! Tänk, om det blir en het sommar.⁴⁵

Att Nordström flera gånger tog upp ”ruttet vatten”⁴⁶ som ett tecken på hälsovådlighet bör också sättas samman med miasmateorin.

För det tredje i det att Nordström uppmärksammade medicinskt relevant lukt från utsöndringar och avföring från mänskliga och djuriska kroppar, en koppling till urban miasma. Under 1800-talet började läkare

ibland hävda att miasma utsöndrades ur friska kroppar och att giftiga dunster kunde utsöndras från avfallshögar, inte bara från ruttnande växtlighet, vatten och jord. En amerikansk läkare hävdade i boken *Physiology of bodily exercise* 1898 att tyfus "beror på absorberandet av ett mänskligt miasma som alltid uppstår när människor lever sammanträngda".⁴⁷ Nordström beskrev mycket ofta lukten av kroppsutsöndringar. Bland annat skrev han att det i en skånsk stuga "luktade: barnkiss, potta, fläskos från spisen, sura kläder, lagård, allt, som var fattigdom, snusk, bedrövlighet".⁴⁸

Att utforska luktmedicin historiskt

Lukter är mer påträngande och omedelbara än andra sinnesintryck, men på samma gång undflyende, ogripbara. Deras närvaro är aldrig bestående.⁴⁹ Som filosofen Hans Ruin påpekat kopplar lukter samman den förnimmande personen med en specifik plats (nuvarande eller förfluten) vid en specifik tidpunkt.⁵⁰

Därtill är luktsinnets koppling till subjektivitet djupgående. Lukter är svåra att beskriva, luktintrycket uppstår i mötet mellan lukten och individens unika luktsinne, och det finns inga enkelt tillgängliga metoder för att reproducera lukter, motsvarande fotografier för synintryck. Detta har undergrävt luktsinnets vetenskaplighet, för som vetenskapssociologen Steven Shapin påpekar anses subjektivitet inom vetenskapsstudier idag vara ett "filosofiskt bekymmer" – subjektivitet framställs som ett hot mot den objektivitet som krävs för kunskapsproduktion.⁵¹ Luktsinnets subjektiva drag gör att lukters status som diffusa, otydliga och svårfångade förstärks. Luktmedicinen analyseras därmed sällan som kunskapsgenererande i sig, vilket 1800-talsläkarna skulle ha hävdad att den var (även om de inte använde begreppet "luktmedicin").

Lisa Öberg lyfter fram ett annat viktigt kännetecken för hur luktsinnet används: dess koppling till lust och olust, behag och obehag. Det är svårt att erfara ett luktintryck utan att samtidigt värdera det utifrån om det är en väldoft eller en stank. De flesta luktord är värderande, och vårt språk har ett rikare förråd av ord som betecknar motbjudande lukter än inbjudande: "doft" låter positivt, "lukt" negativt; än värre låter "odör", "stank", "os" och "dunst". Lukt åtföljs helt enkelt av emotionella konnotationer.⁵² Dofter och stanker framställs av dessa anledningar i historieskrivningen som lokala, tillfälliga samt svåra att beskriva; de är ingen grund för verklig kunskap.⁵³ Här passar en auktoritet som den franske sinneshistorikern Alain Corbin väl in: i *Le miasme et la jonquille* – det

verk som etablerade sinneshistoria som forskningsfält – underkände han legitimiteten hos luktmedicinens forskare och läkare genom att hävda att luktsensationer aldrig kan ge en stadig stimulering för tanken eftersom de är efemära. I samband med detta lyfte han fram att många av dem som diskuterat luktsinnet beskrivit det som att dess utvecklande tycks stå ”i motsatsställning till utvecklandet av intelligens”.⁵⁴

Sinneshistoria och medicinhistoria. Slutsatser

Sinneshistoriska perspektiv kan avslöja en seglivad men förbisedd nivå av förkroppsligade kunskapsgenererande praktiker. Sådana praktiker kan följa andra tidsstrukturer än de övergripande paradigmskiften som brukar framhållas inom medicinhistorisk forskning, och att undersöka dem kan ge nya perspektiv på välbekanta perioder. Jag har i detta kapitel närstuderat en sådan glömd sinneskontinuitet: hur luktsinnet och äckelreaktioner användes för medicinsk kunskapsproduktion både före och efter bakteriologins genombrott. Ett fokus på känslor och sinnen kan belysa sidor av den historiska praktiken vilka tenderar att förbises inom mer teoriorienterade perspektiv. Luktmedicinens fortlevnad efter bakteriologins och den vetenskapliga medicinens genombrott visar att stora delar av den medicinska praktiken förblev desamma, om än laddade med andra innebörder. 1800-talsläkarna försökte lukta sig till epidemisk smitta, medan Lubbe Nordström använde sig av samma metod för att förmedla de skadliga effekterna av socialt armod. Den gemensamma nämnaren är inte bara att näsan var ett centralt diagnostiskt instrument. Även deras äckel var konstant. Både för 1800-talsläkarna och för Lubbe var känslan av vämjelse en avgörande och legitim komponent i produktionen av kunskap.⁵⁵ Det var därför Nordström efter sin granskning av Sveriges armod hade fått nog av lortlukt, ”både i näsan och i själen”.⁵⁶

Jag har i denna text visat att lukter inte alls övergavs som källa till medicinsk kunskapsproduktion under sent 1800-tal, vilket flera historiker har hävdat. Fastän luktsinnets förmåga att ge kunskap om kausala epidemiska samband – förklara varför epidemier bröt ut – dramatiskt minskade i och med miasmateorins försvinnande använde Nordström ännu på 1930-talet luktmedicinens metoder för att levandegöra sociala missförhållanden och väcka upprördhet över hygieniskt armod. Lukter sågs nu förvisso inte som smittbärare utan som indikationer på osunt leverne och misär, men metoden för kunskapsproduktion förblev densamma: luktmedicin. Nordströms bildspråk i det inledande citatet var

luktmedicinskt: tanken att lukt kunde underminera luften, att lukt kunde vara något fientligt, att den kunde liknas vid en andedräkt ur en grotta. Lukt som är påträngande, omöjlig att värja sig mot, dominant – sådana skildringar av lukt som en främmande, skadlig kraft förblev mycket effektiva. Det obehag som lukterna vållade var kroppsligt påträngande, även för läsare som befann sig långt ifrån det elände Nordström skildrade. Så här beskrev Nordström en stuga i Östergötland:

Rummet var [...] fyllt av en ljum, fet, obeskrivlig lukt, vilken fastnade i gom, näsborrar och hals, så att de med ens kändes liksom ludna av någon obeskrivlig, osynlig smuts, irriterande slemhinnor och nervspetsar, så att man fick kväljningskramp.⁵⁷

Nordströms skildring av hur lukt tränger in i kroppen, tar över den och lägger beslag på den har stora likheter med miasmatiska förklaringsmodeller. Förklaringsmodellen i sig hade försvunnit, men inte dess metoder eller de kroppsliga reaktioner av äckel som den byggde på. Sådana metoder fördes vidare och laddade socialmedicinen – vilken Nordström kan ses som en understödjare av – med en enormt stark kraft.

Metoderna tycks än i vår tid med jämna mellanrum återupptäckas inom klinisk medicinsk praktik. Mats Olsson, professor i experimentell psykologi, och Johan Lundström, forskare vid institutionen för klinisk neurovetenskap, grundade 2013 ett ”luktlaboratorium” vid Karolinska Institutet. I ett försök fann de hos deltagarna en svag men reproducerbar förmåga att skilja mellan sjuka och friska människors kroppslukt, en förmåga de hoppas kunna utveckla till ett diagnostiskt verktyg.⁵⁸

Sinneskunskap har utgjort tysta inslag i yrkespraktiker, och sådana kunskapsformer följer sin egen historiska utvecklingslinje. Sinnes- och känslöhistoria kan därmed visa på kontinuiteter i praktik och förståelse som en vetenskapshistoria med fokus på förståelsemodeller och teorier riskerar att missa. Trots att Lubbe Nordström rörde sig i en helt annan tradition än den medicinska känner vi igen hans praktiker, sinnesintryck och reaktioner från anhängarna av miasmateorin.

Miasmateorin gav upphov till en medicinsk kunskapspraktik där utövare på ett systematiskt sätt använde luktsinnet som diagnostiskt verktyg och utvecklade ett slags språk för att kommunicera luktintryck och deras betydelser. Detta kallar jag luktmedicin. Lubbe Nordström beskrev, och förstod, de bostäder han besökte med hjälp av sin näsa – luktmedicinen laddade 1900-talets socialpolitiska rörelse med kraft. Teorin om miasma var borta, men praktikerna levde kvar. Att lukt under 1900-talet användes

för att identifiera hälsovådliga miljöer hade alltså rötter i en månghundra-årig medicinsk tradition. *Lort-Sveriges* effektivitet som kampskrift mot den svenska smutsen hade stor nytta av luktmedicinen.

Man kan invända mot det historiska argument jag för fram här, det vill säga att det finns kausala kopplingar mellan miasmateorin och *Lort-Sverige*. Det är möjligt att luktsinnet hade kunnat användas som medicinskt diagnostiskt verktyg även om miasmateorin aldrig funnits. Men flera av teorins huvudpoänger – som att den kroppsliga reaktionen på att konfronteras med en stank bär på relevant medicinsk information, eller att förruttnelse indikerar ett slags förfall – är så pass specifika att de inte går att förklara på andra sätt.

Ett visst sinnesorgan (näsan), ett visst sinnesintryck (lukten) och en viss känsla (äcklet) fortsatte att användas på samma sätt av läkare och reformivrare efter bakteriologins genombrott. Det ansågs vara ett giltigt sätt att skaffa sig kunskap, väcka indignation och argumentera för praktiska ingripanden även efter detta paradigmskifte, utan att påverkas nämnvärt av dess påstått genomgripande inflytande. Att undersöka de kroppsliga, känslomässiga, sinnesinriktade sidorna av medicinsk praktik ger alltså en annan bild av medicinhistorien än den vilken vanligen förmedlas om denna period. Denna insikt är mitt bidrag till den sinneshistoriska forskningen.

Noter

1. Bo Rosén, *Lortsverige. 50 år efter Lubbe Nordström* (Stockholm, 1988).
2. Ludvig Nordström, *Lort-Sverige* (Stockholm, 1938), s. 68.
3. Nordström, *Lort-Sverige*, s. 118f.
4. Upton Sinclair, *The jungle* (New York, 2006), kap. X. Tillgänglig på <https://www.gutenberg.org/files/140/140-h/140-h.htm#chap10>.
5. James Harvey Young, "The pig that fell into the privy: Upton Sinclair's *The jungle* and meat inspection amendments of 1906", *Bulletin of the History of Medicine*, vol. 59, nr 1 (1985).
6. Nordström, *Lort-Sverige*, s. 13.
7. Mari Eyice, "Commentary. When feelings grow cold: What to do next in the history of emotions?", *Lychnos. Årsbok för idé- och lärdomshistoria* (Uppsala, 2021).
8. Annelie Drakman, *När kroppen slöt sig och blev fast. Varför åderlätning, miasmateori och klimatmedicin övergavs vid 1800-talets mitt* (Uppsala, 2018).
9. Melanie A. Kiechle, *Smell detectives. An olfactory history of nineteenth-century urban America* (London, 2017).
10. W.F. Bynum, *Science and the practice of medicine in the nineteenth century* (Cambridge, 1994).
11. Detta narrativ är mycket vanligt i medicinhistoriska översikter och återfinns i exempelvis Roy Porter, *The greatest benefit to mankind. A medical history of humanity* (London, 1999).
12. John Harley Warner, *The therapeutic perspective. Medical practice, knowledge, and identity in America 1820–1885* (Cambridge, 1986); Bynum, *Practice of medicine*.
13. Warner, *The therapeutic perspective*; Bynum, *The practice of medicine*; Roger Cooter, "Medicine and Modernity", i *The Oxford handbook of the history of medicine*, red. Mark Jackson (Oxford, 2011), s. 100–116.
14. Jonas Frykman & Orvar Löfgren, *Den kultiverade människan* (Malmö, 1979).
15. Richard Palmer, "In bad odour. Smell and its significance in medicine from antiquity to the seventeenth century", i Roy Porter, red., *Medicine and the five senses* (Cambridge, 1993), s. 61–68, särskilt s. 68, där han kallar luktsinnet "ambivalent".
16. Drakman, *När kroppen slöt sig och blev fast*, t.ex. not 238 på s. 59 samt s. 79 och 86.
17. Sven-Eric Liedman, *Israel Hwasser* (Stockholm, 1971).
18. Stank diskuteras bara uttalat i undantagsfall i *Fördrag om luft, vatten och platser*, men uppmärksamheten på lokala atmosfäriska förhållanden är ett genomgående tema. För ett exempel på en passage där stank diskuteras som något hälsovådligt, se Hippokrates (tillskriven), *Hippocrates collected works I* (Cambridge, 1868), s. 91.
19. Provinsialläkarrapport, Wallenius, Norrtälje, 1820. Svenska provinsialläkarrapporter från 1800-talet finns digitaliserade i Medicinhistoriska databasen, <https://ep.liu.se/databases/medhist/>.
20. Ibid.

21. Justin K. Stearns, *Infectious ideas. Contagion in premodern Islamic and Christian thought in the western Mediterranean* (Baltimore, 2011); Robert Parker, *Miasma. Pollution and purification in early Greek religion* (Oxford, 1983).
22. Christopher Hamlin, *Cholera. The biography* (Oxford, 2009), s. 152.
23. Edwin Ackerknecht, *Medicine at the Paris hospital, 1794–1848* (Baltimore, 1967), s. 156f.
24. John Duffy, *The sanitarians. A history of American public health* (Urbana: 1992), s. 126–137.
25. Christopher Hamlin, *Public health and social justice in the age of Chadwick, Britain 1800–1854* (Cambridge, 1998); Bynum, *Practice and medicine*, s. 72.
26. Lissa Roberts, ”The death of the sensuous chemist: The ’new’ chemistry and the transformation of sensuous technology”, *Studies in the history and philosophy of science*, vol. 26, nr 4 (1995).
27. Alain Corbin, *The foul and the fragrant. Odor and the French social imagination* (Cambridge, 1986).
28. Roberts, ”Sensuous chemist”.
29. Erwin Ackerknecht, ”Anticontagionism between 1821 and 1867”, *Bulletin for the History of Medicine*, vol. 22, nr 9 (1948).
30. Corbin, *Foul and the fragrant*.
31. Provinsialläkarrapport, 1862 Stockholms stad Carlson.
32. Lars Herman Stigzelius, *Anteckningar om malaria epidemierna på Åland under sednaste århundrade* (Helsingfors, 1864), s. 20.
33. Constance Classen, David Howes, & Anthony Synnot, *Aroma. The cultural history of smell* (New York, 1994), s. 80f, 89.
34. Lisa Öberg, ”Luktsinnet i yrkeslivet – några exempel”, i *Näsans kunskap. Om luktsinnet i arbetsliv, vetenskap och konst*, red. Öberg (Huddinge, 2004), s. 63.
35. Provinsialläkarrapport, 1896 Vänersborg, Friman/Bylund.
36. David Barnes, *The great stink of Paris and the nineteenth-century struggle against filth and germs* (Baltimore, 2006).
37. Provinsialläkarrapport, 1880 Eskilstuna, Mossberg.
38. Provinsialläkarrapport, 1862 Stockholms stad Carlson.
39. Provinsialläkarrapport, 1857 Lidköping, Graewe.
40. Alain Corbin, *Foul and the fragrant*; Drakman, *När kroppen slöt sig och blev fast*; Drakman, ”Den dödliga stanken av miasma: En analys av smittspridningsteorin som präglade 1800-talsmedicinen”, *Historisk tidskrift*, vol. 143, nr 3 (2023).
41. Nordström, *Lort-Sverige*, s. 31.
42. Provinsialläkarrapport, 1893 Nässjö, Stenberg.
43. Provinsialläkarrapport, 1889 Kungsbacka, Ekman.
44. Provinsialläkarrapport, 1892 Lysekil, Landelius.
45. Nordström, *Lort-Sverige*, s. 106.
46. Ibid., s. 83.

47. Fernand Lagrange, *Physiology of bodily exercise* (New York, 1898), s. 149.
48. Nordström, *Lort-Sverige*, s. 162.
49. Hans Ruin, "Luktens erfarenhet – ett utkast till en olfaktionens fenomenologi", i *Näsans kunskap. Om luktsinnet i arbetsliv, vetenskap och konst*, red. Öberg (Huddinge, 2004), s. 8.
50. Ibid., s. 44.
51. Steven Shapin, "The sciences of subjectivity", *Social Studies of Science*, vol. 42, nr 2 (2012), s. 175.
52. Öberg, "Luktsinnet i yrkeslivet", s. 9.
53. Jim Drobnik, red., *The smell culture reader* (Oxford, 2006).
54. Corbin, *The foul and the fragrant*, s. 6.
55. Ian Miller, *The anatomy of disgust* (Cambridge [USA], 1998).
56. Nordström, *Lort-Sverige*, s. 60.
57. Ibid., s. 68.
58. Ola Danielson, "Den näsvisa smakdomaren", *Medicinsk Vetenskap* nr 2 (2013)

3. Kvalitativ exakthet och avancerad lågteknologi. Om lukt, smak och hantverk i kemi

ANDERS LUNDGREN

Tar man del av texter och arbeten i kemi genom tiderna blir det mycket tydligt att kemister alltid levt med en vardaglig intuitiv "sunt förnuft"-tro på möjligheterna att få kunskap om vår omvärld med hjälp av sinnen. Inom kemin, liksom inom andra naturvetenskaper, arbetar man med empiriska observationer och slutsatser utifrån dessa, men kemin har genom historien i ovanligt stor utsträckning associerats med just sinneskunskap, och det i sådan grad att framför allt synsinnet har blivit ikoniskt för kemisten. Ska en typisk kemist avbildas håller hon eller han i regel upp ett provrör eller en kolv med en färgad vätska mot ljuset och tittar allvarsam på den, eller tittar intensivt på en bubblande destillationskolonn, medan en fysiker i regel porträtteras framför en svart tavla full med matematiska formler. Men alla sinnen var involverade i kemistens arbete, även smak och lukt, även om de inte har blivit lika ikoniska som synen.

Lukt och smak har inte diskuterats i någon större utsträckning inom vetenskapshistorien. Det har också hävdats att lukt och smak förlorade mycket av sin betydelse från början av 1800-talet.¹ Kanske har de uppfattats som alltför subjektiva och inte tillräckligt vetenskapliga. Men lukt och smak har fortfarit att vara så närvarande och så betydelsefulla att vi måste ta den kunskap dessa sinnen ger på allvar och ge dem deras rättmätiga plats i historien.

Det här kapitlet handlar om sinneskunskapens roll inom vetenskapen kemi, med fokus på lukt och smak. Först diskuterar jag vilka uttryck

Förutom redaktörerna och de andra deltagarna i antologin vill jag tacka Evan Melhado och Armel Cornu för synpunkter på min text.

smak och lukt tagit sig i kemiska texter, speciellt beskrivningarnas kvalitativa drag och deras vetenskaplighet, sedan lukten och smakens funktioner i det konkreta dagliga arbetet i ett kemiskt laboratorium. Jag kommer också att utifrån läroböcker i kemi, vetenskapliga artiklar och korrespondens från framför allt 1800-talet diskutera hur den kvalitativa hantverkskaraktären hos väsentliga delar av den kemiska kunskapen har påverkat hur dessa kunskaper lärs ut och sprids.

I kemins historia möter man omedelbart lukt och smak. I form av ångor och odörer har de alltid varit ofrånkomliga – ett laboratorium som inte luktar tycks vara en själv motsägelse. Lukt och smak spelar en viktig roll i kemin trots att dessa sinnen i regel betraktas som subjektiva och omöjliga att beskriva i ord – ”man kan inte förvänta sig att en vetenskapsman ska kunna beskriva smaken av en soppa”, som Einstein påstås ha sagt för att understryka att vetenskapen inte ska befatta sig med sinnlig subjektivitet.² Lukt och smak kan inte heller förvandlas till ”objektiva” bilder med färggranna provrör och bubblande kolvar, utan blir snarare föremål för satir och ogillande.

Men lukt och smak var en integrerad del av allt arbete i kemin och var närvarande redan från den första undervisningen. Den tyske kemisten Herman Kolbes laboratorium i Marburg på 1850-talet har beskrivits som fullt av giftiga ångor, men också som ett utmärkt undervisningslaboratorium.³ En elementär lärobok från 1915 ber studenterna att som första experiment, för att lära sig något om vad kemin går ut på, ”smaka försiktigt på ett stycke soda”, lösa upp det i vatten, avdunsta vattnet och smaka på kristallerna – för att finna samma smak. Sedan skulle studenterna ”smaka försiktigt på utspädd saltsyra”, blanda sodalösningen med saltsyrelösningen, avdunsta och smaka på kristallerna – och upptäcka att smaken hade förändrats.⁴ Syftet med dessa enkla försök var att visa att kemiska reaktioner alltid medför förändringar i ämnens egenskaper samt att egenskaperna hos en förening är andra än hos dess beståndsdelar. Detta var givetvis en truism för varje kemist, men det glöms lätt bort att smak och lukt genom tiderna alltid varit viktiga markörer för att konstatera skillnader mellan olika substanser.

En kvalitativ kemi

Lukt och smak beskrevs i kvalitativa termer. Det går att urskilja tre kategorier av sådana beskrivningar. I den första kategorin jämfördes kemiska substanser med matvaror eller andra dagligvaror ur det närlig-

gande hushållet. Att selen luktar rutten rättika var ett vedertaget faktum, med ursprung i Berzelius beskrivning av det av honom upptäckta ämnet, som när det upphettas ”brinner [...] med azurblå låga och utsänder en genomträngande rättikluk”.⁵ En annan kemist talar om en ”stark rättikluk af selen”.⁶ Ganska snart omvandlades denna lukt till rutten rättika, så att selenoxid för vissa kemister ”luktar likt skämda rättikor”⁷ och selensyrlighet likt ”ruttna rättikor”.⁸

Härsket smör, gammal fisk eller ost, fotsvett och ruttna ägg var vanligt förekommande matvaror och naturprodukter i kemiska texter. Men även angenämare lukter nämndes. Den tyske kemisten Friedrich Wöhler löste upp koagulerad äggvita i vatten, värmdet det till 150 grader och fann att lösningen ”luktar och smakar som sås till kalvstek [*Kalbsbraten Sauce*]”.⁹ Angenäma var också de blom- och fruktdoftor som förekom. I en lärobok från 1865 förklaras att rosenolja innehåller den flyktiga oljan eleopten, vilken ger rosenoljan den ”egendomliga lukten af rosor”, medan valeriansyra och liknande syror har en ”angänäm lukt af äpplen, päron, ananas osv”.¹⁰

I den andra kategorin användes lukt och smak för att ge identitet åt en viss grupp substanser. Exempelvis kunde järnsalter ha en ”kärf, bläckartad smak”, zinksalter en ”vidrig metallsmak”, blysalter en ”äckligt söt, efteråt sammandragande smak”, kopparsalter en ”kärf metallsmak”, kvicksilversalter ”en oangenäm metallsmak” och silversalter ”metallisk smak”.¹¹

I den tredje kategorin, om ingenting i det dagliga livet fungerade som referens, kunde en substans sägas ha en ”egen” eller ”karakteristisk” lukt. Denna kunde sedan användas som referens för andra substanser, som när Wöhler 1843 efter en första analys av alkaloiden chinoyl jämförde den med den kända doften av cyan: ”dess lukt är slående lik cyans”.¹² Wöhler konstaterade också att ”Opiansäure” vid förbränning luktar som ”Narcotin”. Detta, tillsammans med iakttagelsen att ”Narcotin” und Opiansäure” vid uppvärmning avger samma egendomliga lukt, fick honom senare att dra slutsatsen att syran ”i bunden form redan fanns i narkotin”.¹³ Ett sista exempel är att Olof Hammarsten, professor i fysiologi, 1904 konstaterade att vid upphettning av hippursyra fås ”en egendomlig kumarinartad lukt [...] vid starkare upphettning fås lukt av blåsyra och bittermandelolja”.¹⁴

I detta myller av beskrivningar av lukter och smaker kan många tyckas banala och onödiga, som att när svavel brinner formas svaveldioxid och känns en stark lukt av brinnande svavel.¹⁵ Eller som i *Kemiskt handlexikon* (1883), som tillskriver bittermandelolja ”en stark lukt av blåsyra

[cyanväte]” och trettio sidor senare konstaterar att cyanväte har en ”stark, döfvande bittermandellik lukt”.¹⁶ Terminologin kan tyckas inkonsekvent, oprecis och föga vetenskaplig, som när arsenik sägs lukta ”vitlök” eller ha en lukt ”liknande vitlök”, ”påminnande om vitlök”,¹⁷ samtidigt som fosfor också kunde ha en lukt ”liknande vitlök”. Men arsenik kunde också lukta ”lök” eller ha en lukt ”liknande lök”. Ibland kan beskrivningarna te sig näst intill absurda, som när kaprinsyra 1850 sades ”lukta [...] af bock” eller när var femtio år senare beskrevs som en ”gulgrå eller gulgrön, till utseende gräddlik massa, af svag lukt och en fadd sötaktig smak”.¹⁸

Men all denna kvalitativa information var del av en väsentlig vetenskaplig kunskap. Alla exemplen ovan återfinns i framställningar med vetenskapliga anspråk. De är tagna ur vetenskaplig korrespondens och seriösa läroböcker, skrivna i undervisningssyfte av erfarna och i sin samtid välkända kemister. Per Theodor Cleve, som låg bakom *Kemiskt handlexikon*, var professor i kemi i Uppsala och en av Sveriges främsta kemister. Olof Hammarsten var internationellt känd professor vid Uppsala universitet och hans läroböcker i fysiologi översattes i flera upplagor till tyska. Allt detta pekar entydigt på att den kvalitativa terminologin för lukt och smak måste tas på allvar.

Kvantitativa ideal inom kemin

Trots att smak och lukt har varit så framträdande inom kemin tycks detta inte i någon större utsträckning ha diskuterats av historiker. Det kan finnas många skäl till det. Ett är att den sinnenas hierarki som i det västerländska samhället värderar syn och hörsel högst har lett till ett ointresse för smak och lukt, något som i stället många antropologer har intresserat sig för.¹⁹

Viktigare torde dock vara att kvantifiering av tradition och hävd har betraktats som det mål vetenskapen strävar efter. Med lord Kelvins ord: ”När du kan mäta det du talar om och uttrycka det i siffror vet du något om det; men om du inte kan mäta det du talar om, inte uttrycka det i siffror, är din kunskap svag och otillfredsställande”.²⁰ Lukt och smak tycks intuitivt befinna sig långt från den rationella och matematiska idealbild enligt vilken det som inte kunde formuleras matematiskt inte var vetenskap i strikt mening. När The Svedberg på 1920-talet ville etablera den nya disciplinen kolloidkemi betonade han det kvantitativa, och han ville bygga vetenskapen ”på kvantitativa undersökningar snarare än kvalitativa experiment” eftersom kvalitativa experiment lätt skapar ”mer förvirring än framsteg”.²¹ På grund av att lukt och smak ger kunskap som inte

kan uttryckas i matematiska formler har deras vetenskapliga betydelse minimerats. Det är en kunskap som tagits för självklar men som sällan diskuterats av kemisterna själva, och historiker har ofta betraktat den som icke-vetenskaplig och därför mindre intressant. Allt detta kan synas egendomligt med tanke på att kemin i många avseenden är och har varit en kvalitativ vetenskap.

Försök har genom tiderna gjorts att kvantifiera kemin, men utan bestående resultat. Försöken under 1700-talet att tillämpa Newtons matematiska lagar på den kemiska attraktionskraften misslyckades. Om kraften antogs verka mellan en substans minsta delar var det nödvändigt att känna till atomernas form för att kunna beräkna kraften, men enligt kemisten Torbern Bergman var detta principiellt omöjligt eftersom ”inga synglas hjälpa oss at urskilja stam-partiklarnes storlek och figur”.²²

Ett annat försök att kvantifiera var stökiometrin, läran om förhållandet mellan de mängder kemiska substanser som reagerar med varandra och om förhållandet mellan en substans kemiska beståndsdelar. Matematiken som användes var enkel och utgick från lagen om bestämda proportioner, som säger att viktförhållandet mellan de beståndsdelar som ingår i en kemisk förening är oföränderligt. Dessa förhållanden kunde efter kemisk analys exakt bestämmas med hjälp av en våg, och uttryck som ”en godtycklig mängd” kunde därmed undvikas. Enligt kemisten Johan Olof Rosenberg 1887 blev kemin med stökiometrin en ”verklig vetenskap, jemnbördig med de öfriga naturvetenskaperna”.²³ Men någon algebraisk lag av generell typ, som de newtonska lagarna, formulerades inte inom stökiometrin. Liknande gällde för titrering, där man mätte den volym av en lösning med bestämd styrka som gick åt för att fullständigt utföra en viss reaktion.²⁴ Lösningen tillsattes droppvis till den lösning som skulle undersökas, och vid det färgomslag som markerade att reaktionen var fullständig mättes den åtgångna volymen. Vid titrering ”*mäter* [man] i stället för att *väga* syrans kvantitet”.²⁵ Eftersom färgomslaget bestämdes okulärt blev resultatet inte lika exakt som när man använde våg.²⁶

Daglig kvalitativ kemi

Trots det kvantitativa idealet och den ökade användningen av både stökiometri och titrering fortsatte de kvalitativa sinnesobservationerna i form av lukt och smak att vara viktiga i kemin. Detta blir tydligt om man lämnar de vetenskapliga ”genombrotten”, ”revolutionerna” och ”para-

digmskiftena” och istället riktar intresset mot *science-in-use*, *science-in-the-making*, vardagsvetenskap, *Alltagsgeschichte* eller vad man nu väljer att kalla det dagliga vetenskapliga arbetet.²⁷ Det är i vetenskapens vardag, som utgör nästan all kemi, den omedelbara sinneskunskapen, däribland lukt och smak, har störst betydelse.

Någon exakt definition av kemi finns inte, men genom historien har de flesta kemister uppfattat sin vetenskap som en strävan efter kunskap om varje substans unika egenskaper och om hur dessa förändras under kemiska reaktioner. Nästan alla läroböcker i kemi från 1800-talet inleds med något i stil med ”Kemien är därför vetenskapen om kropparnas materiella natur, om deras verkliga, innersta differens; ej blott formens, utan sjelfva materiens differens”.²⁸ Kemin handlade om ”*de företeelser, hvarigenom föremålen väsentligen förändras*”.²⁹ Kemin hade en beskrivande karaktär, vilket dock inte betyder att den var teorilös, bara att kemiska teorier aldrig nådde samma grad av generalisering som fysikaliska och matematiska. De skulle kunna kallas partikulära teorier: teorier för svavelsyrans bildande eller teorin för den och den substansens sönderfall. Teorierna utgår från de enskilda kemiska ämnenas sammansättning, till skillnad från fysikaliska teorier, vilka ”uppsöker och förklarar de förändringar, hvilka icke [...] hafva sin grund i deras beståndsdelar”.³⁰ Visserligen var slutmålet för mycken kemi att kvantitativt bestämma olika substansers sammansättning och/eller atomvikt, som den kanske viktigaste delen av deras unika egenskaper, men vägen dit var byggd av omdömen som grundades på kvalitativa observationer där färg, konsistens, yttre struktur samt lukt och smak var centrala inslag.

Kvalitativ exakthet

Det kvalitativa språket beträffande smak och lukt är anmärkningsvärt eftersom det, trots luktsens och smakens till synes stora subjektivitet, finns en välutvecklad gemensam terminologi. Den yttrar sig dels som en gradering av smaker och lukter, dels i användningen av specificerande tillägg som ”måttlig”, ”svag”, ”stark”, ”intensiv”, ”mild”, ”genomträngande” och så vidare. Sådana detaljerade beskrivningar av smak och lukt är ett uttryck för vad som kan kallas en kvalitativ exakthet. Vad gäller färg fanns redan i början av 1800-talet utarbetade förslag på en terminologi med vars hjälp olika nyanser av samma färg skulle skiljas åt. Den tyske mineralogen Abraham Gottlob Werner ansåg att färg som första yttre kännetecken på ett mineral var ”mycket pålitligt för att tillsammans med andra särskilja

de flesta mineraler, brännbara substanser och salter”.³¹ Han särskiljer och illustrerar i sina verk bland annat sex sorters blått (indigo, berlinerblått, kväve, kobolt, violett, himmel [*indigo, prussian, azote, smalt, violet, sky*]) och sex sorters grönt (ärg, berg, gräs, äpple, purjolök, kanariefågel [*verdigris, mountain, grass, apple, leek, canary*]) etcetera.³² I kemisten och professorn Oskar Widmans analysböcker från 1877 nämns på två och en halv sida följande färger: ”gulbrun olja”, ”mörkblå massa”, ”en svart kropp”, ”liknar indigo”, ”praktfullt färgad rödviolett lösning af intensiv färg”, ”praktfullt färgade blå flockar”, ”mörkblåa klumpar”, ”en svart [...] återstod”, ”mörkviolett genomskinligt fast harts”.³³ Överhuvudtaget är adjektivet ”praktfull” för att beskriva olika färgnyanser vanligt inom kemien.

Eftersom smaker och lukter inte på samma sätt som färger kunde återges i tryck behövde de beskrivas med ord. Sådana beskrivningar var ofta detaljerade och exakta. Alkaloiden veratrin kunde ”smaka [...] ytterst brännande”, orsaka kräkningar, i liten dos död och ”framkalla [...] våldsam nysning”. Det liknande ämnet colchicin, som länge betraktats som identiskt med veratrin men skilde sig från detta genom att inte väcka ”nysning och [inte smaka] brännande som veratrin”.³⁴ Att säga som Blomstrand 1877, att brom hade en ”äcklig smak liknande klor” medan jod bara hade en ”smak liknande klor”, angav på samma sätt en viktig skillnad mellan två ämnen.³⁵

En sådan kvalificering av sinneskunskapen var vanlig, och den kunde leda till långtgående differentiering och gradering mellan olika smaker och lukter. En lärobok från 1856 skiljer mellan ”ytterst bitter”, ”ganska bitter”, ”föga bitter”, ”svagt bitter”, ”skarp och brännande”, ”angenämt bitter”, ”skarp”, ”mycket bitter”, ”äcklande besk smak”, ”bittersöt” och bara ”bitter”.³⁶ Lukter kunde också specificeras genom att man lade till flera adjektiv efter varandra. Till exempel angavs mysk ha ”en egendomlig, genomträngande, länge fortfarande lukt och en besk adstringerande, aromatisk, svagt saltaktig smak”.³⁷ För att beskriva blodlutsalt sattes tre grundläggande smaker samman till en ”bittersöt saltsmak”.³⁸ I läroböcker långt in på 1900-talet kunde smakskillnader anges med små variationer i ordval, som när syraklorider på 1960-talet sades ha ”obehaglig mycket stickande lukt” och syreanhydrider ”obehaglig stickande lukt, dock ej så utpräglad”.³⁹

Den kvalitativa exaktheten är uttryck för en ingående kunskap – och det är en kunskap baserad på direkta observationer med alla sinnen. Den direkta sinneskunskapen var en viktig del av vetenskapen, och den kvalitativa exaktheten gav vetenskaplig status åt observationerna.

Smak och lukt i praktisk kemi

Kunskapen om lukt och smak var mer än bara en del av beskrivningen av olika kemiska ämnen.

För det första hade lukt och smak en analytisk funktion. Johan Gottschalk Wallerius framhöll redan på 1700-talet att ”öga, lukt och smak” var de viktigaste kemiska analysinstrumenten.⁴⁰ När Berzelius av miss-tag luktat på selenväte och därefter i två veckor inte ens kände lukten av ammoniak som han höll rakt under näsan, hoppades han att ”lukten åter-kommer, emedan den är ett reagens, som en kemist icke kan umbära”.⁴¹ I undervisningen uppmanades studenterna att konkret använda näsa och tunga vid kemiska experiment för att lära sig ”kropparnes egenskaper och förhållande till hvarandra”, ett mål som endast kunde nås genom ”den kvalitativa kemiska analysen”.⁴² På 1910-talet tog Ludvig Ramberg i Lund upp smak som en av ”de egenskaper, vi kunna benämna [...] väsentliga” hos föremål i naturen.⁴³ Lukten gav kemisten en första viktig och efter omständigheterna mycket säker indikation om vilken substans eller typ av substanser som kunde finnas i ett prov eller som hade bildats under en kemisk reaktion. Den italienske kemisten Primo Levi menade så sent som på 1970-talet, något skämtsamt men med en allvarlig underton, att det vore ett ”elände om en kemist inte hade något luktsinne”.⁴⁴

En andra funktion var den heuristiska. Kände kemisten en ny lukt, eller lukten av ett ämne som enligt förväntningarna inte borde finnas där, kunde det ge idéer om möjliga fortsatta försök i en helt annan riktning än den ursprungliga. Berättelser där ny forskning sägs ha startat på detta sätt, och där slumpen brukar tilldelas en alltför stor roll, får lätt ett skimmer av skröna över sig. Men smak och lukt har haft reell betydelse. Kemisten Carl Mörner påstås i början av 1900-talet ha upptäckt och isolerat ett nytt protein utifrån iakttagelsen att rom från abborre smakade ”stringent”.⁴⁵ Första steget i utvecklingen av lokalbedövnings-medlet Xylocain togs på 1930-talet och brukar tillskrivas professorn i kemi Holger Erdtmans vana att, som en del av den vetenskapliga processen, smaka på de kemiska substanser han framställt. Han fann då att en viss toluidid ledde till känsselförlust i tungan. Det gav upphov till forskning, och Erdtmans medarbetare Nils Löfgren utvecklade senare medlet Xylocain ur denna grupp av toluidider.⁴⁶ Sådan användning av lukt och smak i de första stegen i en forskningsprocess, i det dagliga arbetet på laboratoriet, redovisas sällan i de vetenskapliga publikationer där resultaten presenteras.

Ytterligare en funktion var den teoretiska: lukt och smak kunde användas för att kontrollera teorier. Om teorin säger att ett ämne med karakteristisk doft ska bildas och lukten av det ämnet inte föreligger kan teorin ifrågasättas – eller tvärtom, om en lukt föreligger som ska finnas enligt teorin blir teorin verifierad. För Berzelius var det ett argument ”emot den chloristiska teorien” (uppfattningen att klor var ett enkelt ämne) att vätesyror ”smaka och lukta precist lika så characteriserande, som den salta smaken characteriserar de starka syresyrornas föreningar med alkalierna”.⁴⁷ I läroverksläraren Carl Johan Keyzers lärobok (1864) står att om klorammonium och släckt kalk mals i en mortel ska enligt teorin ammoniak frigöras, vilket omedelbart verifieras av att man ”medelst näsan känner den egendomliga lukten”.⁴⁸ En av Holger Erdtman på 1930-talet framställt toluidid borde, på grund av sin teoretiskt antagna struktur, om den behandlades på ett visst sätt bilda skatol, ett kraftigt doftande ämne som finns i fekalier. När det i laboratoriet under försökets gång spred sig ”en angenäm doft av skit” kunde teorin bekräftas.⁴⁹

Slutligen kunde lukt och smak fungera för att kontrollera processers gång och slutresultatets renhet. För att man skulle kunna bestämma atomvikt och kemisk sammansättning måste de substanser man använde och tog med sig till vågen vara absolut rena. Enligt den svenske kemisten J. O. Rosenberg (1887) hade det ”ofullständiga skiljande[t], af kroppar” gett och gav fortfarande ”anledning till misstag vid bedömandet af kroppars natur”.⁵⁰ Att framställa rena substanser krävde kvalitativa bedömningar, där smak och lukt ofta spelade viktiga roller. Säkra viktförhållanden kunde nämligen erhållas först ”sedan vi aflägsnat alla främmande inblandningar (stundom ett mycket mödosamt arbete)”.⁵¹ Med hjälp av lukt- och smakobservationer kunde en kemist avgöra om en substans var fri från vissa inblandningar, om en process gått som förväntat eller om den var avslutad eller inte, genom att notera lukten eller avsaknaden av ett visst ämne. När exempelvis professorn i kemi i Uppsala Lars Fredrik Svanberg behandlade olika molybdensyresalter med svavelväte i ett reduktionsrör, fann han det svårt att dra definitiva slutsatser av försöket eftersom det fortsatte att ”ständigt [lukta] vätesvafva”.⁵² Vid ett annat tillfälle började han dra slutsatser först när lukten av salpetersyra upphörde.⁵³ Wöhler värmdes ett ammoniaksalt av ”Honigsteinsäure” i en porslinsdegel till 200 grader ”till ingen mer lukt av ammoniak utvecklades”, vilket var en signal att fortsätta undersöka den kvarvarande substansen, ”en gulaktig pulverlik massa”.⁵⁴ Svanbergs elev Carl Niclas Pahl konstaterade när han analyserade pyrofosfatsyrase zinksalter att ”sedan

lösningen upphört att lukta svavelsyrlighet, afsätter sig intet derur, förr än vätskan öfvergått till nära torrhet”.⁵⁵

Kvalitativ kunskap har alltid kommit till daglig användning i det kemiska laboratoriet, och kunde fylla flera viktiga uppgifter under det analytiska arbetet. Det var tydligast i inledningsskedet av undersökningen, vilket återspeglas i hur de vetenskapliga resultaten presenteras. En typiskt vetenskaplig artikel på 1800-talet inleds med en kvalitativ redogörelse för experimentet innan det som betraktas som undersökningens huvudresultat presenteras: den kvantitativa sammansättningen. Det är givetvis en helt naturlig ordning, men tenderar att skymma de grundläggande kvalitativa experimenten.

Avancerad lågteknologi

Kemisterna betonade ofta själva det hantverksmässiga i sitt arbete. För Berzelius var det en självklarhet att lära sig ”ett handarbete” innan man kunde ”verkställa ett noggrant försök i vetenskapens högre delar”.⁵⁶

Sådant hantverksarbete utgjorde långt in på 1900-talet grunden för det mesta som gjordes i kemiska laboratorier, och kan betecknas som ”avancerad lågteknologi”. Man använde mycket enkla apparater som krävde stor skicklighet. Att hantera ett så enkelt instrument som en bägare kunde vara svårt att lära sig, och att dekantera, hålla från ett kärl till ett annat, utan att spilla var enligt Berzelius ”en stor konst, utan hvilken man icke kan anställa analytiska försök”.⁵⁷

Näsa och tunga kan också ses som en avancerad lågteknologi, och kanske den första som kemisten använde. Långt in på 1900-talet var luktaudet och smakandet naturliga inslag i analysgången. Enligt den tyske naturvetaren (och Nobelpristagaren) Wilhelm Ostwald måste du ”till en början [...] nöja dig med lukten och smaken”.⁵⁸ Professorn i kemi Lennart Smith sade samma sak 40 år senare: ”Praktikern känner igen fetterna på olika karakteristiska egenskaper såsom konsistens, lukt, utseende m.m. Mera exakta igenkänningstecken lämna kvantitativa analytiska metoder”.⁵⁹

I de analytiska metoderna ingick flera avancerade lågteknologier som användes innan kemisten tog sina resultat till vågen: upplösning, fällning, kristallisering, filtrering med flera. De processer som kemisten måste behärska, och som Petter Jacob Hjelm räknade upp redan i slutet av 1700-talet, förblev i princip de samma under hela 1800-talet och långt in på 1900-talet: förutom att hantera värme att ”stöta, rifva,

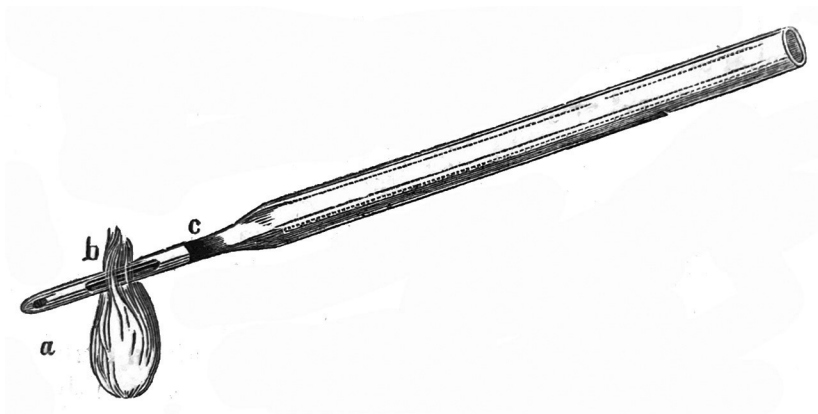


Bild 3.1. Avancerad lågteknologi. Sätt att påvisa förekomsten av arsenik.

Källa: C. Joh. Keyser, *Kurs i laborationsöfningar afsedd att förbereda den oorganiska kemiska analysen* (Örebro, 1864), s. 69.

slamma, korna (granullera), prässa, sila (filtrera), afhälla (decantera) och flera dylika”.⁶⁰ Under 1800-talet refererades ofta till de enkla metoderna. Enligt kemisten P. O. Almström var ”de kemiska instrumenten [...] ganska enkla” och bestod till största delen av flaskor, trattar, kolvar etcetera.⁶¹ För att utfälla järn behövdes bland annat ”en gröfre jerltråd eller en blankfilad spik”, och för att fälla kvicksilver ”en kopparslant som blifvit väl blankskurad med kol”.⁶² Bästa metoden att granulera zink, bättre än ”raspning, filning eller annan mekanisk åtgärd”, var att ”låta den smälta metallen rinna genom en fuktad visp, som man under lindrig skakning håller öfver ett kärl med vatten”.⁶³ För Justus Liebig räckte det, vid mitten av 1800-talet, med enkla verktyg för att föra kemin framåt: ”Utan glas, kork, platina och kautschuk, skulle vi möjligen ej hafva kommit helfvägs emot nu”, för med sådant material kunde kemisten sätta samman ”de konstigaste apparater af glas, utan att dervid nödgas anlita metallarbetaren eller machinbyggaren, eller behöfva hvarken skrufvar eller kranar”.⁶⁴

Den avancerade lågteknologin kunde användas för att skilja substanser åt, till exempel vid den komplicerade process som filtrering utgjorde. Lösning, fällning, filtrering, avskrapning av det fällda och så vidare kunde upprepas mer än hundra gånger med samma preparat. Filtrerpapper ska vikas på ett speciellt sätt, pappret ska noggrant rensas från fällningen utan att substans går förlorad. En av de första saker Nobelpristagaren Linus Pauling lärde studenterna i sin lärobok i kemi på 1940-talet, som betrak-

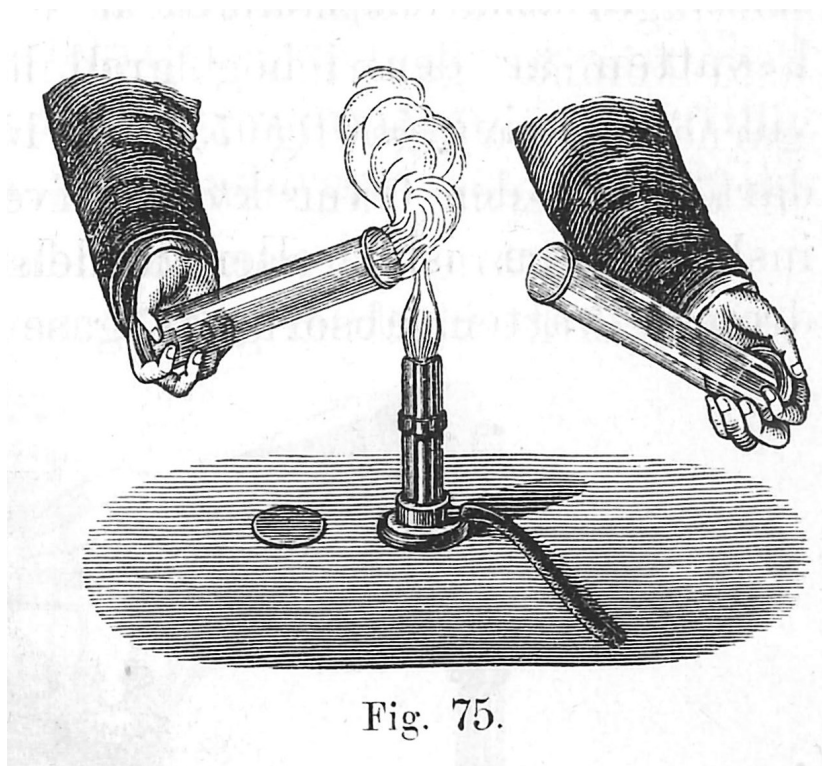


Fig. 75.

Bild 3.2. Avancerad lågteknologi. Framställning av klorvätesyra.

J. O. Rosenberg, *Lärobok i oorganisk kemi* (Stockholm, 1892), s. 205.

tas som det första seriösa försöket att introducera kvantteori i en lärobok, var hur man viker ett filterpapper.⁶⁵ Andra exempel på avancerad lågteknologi inom kemin är mortel, blåsrör och kristallisering, samt de lite mer komplicerade destillering och glasblåsning.

Arbetet i ett kemiskt laboratorium var besvärligt, tidskrävande och hantverksmässigt, inte sällan monotont och långtråkigt. Försök måste upprepas gång på gång för att man skulle veta att de var riktiga, och eftersom det "vanligen kostar flera veckors arbete, så är det inte underligt om kemister undvikit att [...] slösa tid och möda på ett resultat utan synnerligt värde", skrev Berzelius.⁶⁶ Christian Wilhelm Blomstrand, professor i kemi i Lund, klagade ofta över att det för att "göra mineralanalyser mera yrkesmässigt fordras uthållighet", och att det var "andligt kräfvande", särskilt beträffande jordartsmetallerna.⁶⁷ Docenten i kemi Wilhelm Abenius

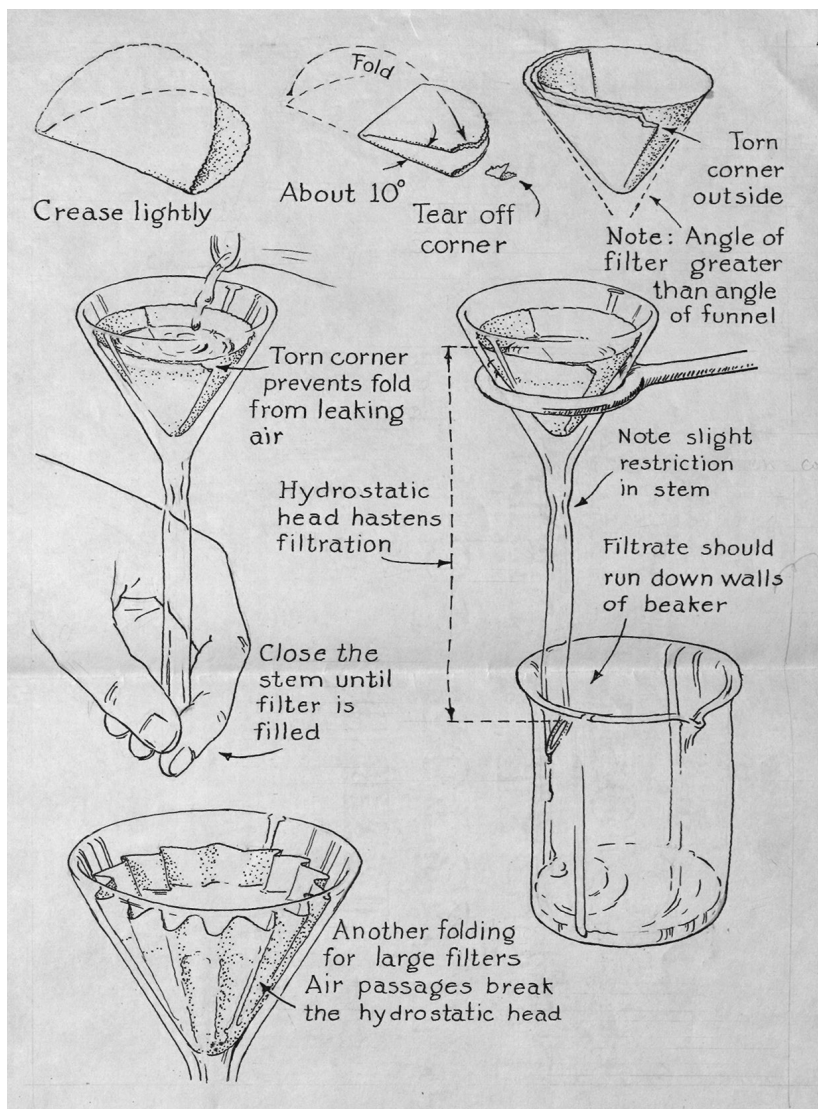


Bild 3.3. Avancerad lågteknologi från mitten av 1900-talet. Roger Haywards illustration av filtreringsprocessen. Ingick i lätt modifierad form i Linus Pauling, *General chemistry* (San Francisco, 1947), s. 12.

Källa: Roger Hayward Papers (MSS Hayward). Courtesy by the Oregon State University Special Collections and Archives Research Center, Corvallis, Oregon.

utbrast 1889 i ett brev till kollegan Henrik Gustaf Söderbaum: ”Jag har blifvit så trött på dessa evinnerliga kokningar, lösningar och omkristallisationer, taflor, nålar och prismer, som ständigt och jämt återkommer vid beskrifningar af hvarenda substans, att jag haft god lust att ge alltsammans på båten.”⁶⁸

En viktig del av hantverket med avancerad lågteknologi var den sinneskunskap som härstammade ur lukt och smak. Den kunskapen kunde vara avgörande för experimentet. När kemisten inte längre kände lukten av ett visst ämne, till exempel ammoniak, var det dags att gå vidare med dekantering, filtrering, kristallisering eller annat. Enda möjligheten att få kunskap om lukt och smak var genom direkt kontakt med kemiska substanser, vilket skedde i laboratoriet. Det var där lukter och smaker gavs ord. Eftersom varje substans har sin egen lukt måste en kemist komma ihåg väldigt mycket. För att citera Linus Pauling: ”Det är inte möjligt att få rätt kunskap i kemi endast genom att läsa teoretisk kemi”, utan studenten måste ”lära sig ett antal fakta [...] i form av minneskunskap”, grundad på ”egna erfarenheter på laboratoriet”.⁶⁹

Att arbeta i ett laboratorium var således något alla kemister måste lära sig. Kemisten H. T. Scheffer skrev redan 1775 att det är omöjligt, särskilt för nybörjare ”at fatta alt i pennan”, utan kemi är en ”practisk vetenskap, och kan således aldrig rätt läras utan mycket öfning”.⁷⁰ I en bok från 1857 kan vi läsa att kemiska fakta endast kan läras ”i följe af egna arbeten och iakttagelser”.⁷¹ Hjalmar Berwald, lärare vid KTH i Stockholm, hävdade 1886 att för att elever ska få någon ”levande kunskap” krävs att de ”öfvar sig något med laborationer”.⁷² Ännu under 1950-talet vistades studenterna vid Oxford inte bara i ett laboratorium fullt med lukter utan lärde sig dessutom, enligt kemihistorikern David Knight, ”ett hantverk och en tradition lika mycket som en vetenskap”.⁷³ När det gäller laboratoriemiljön lär sig dock kemisten fortfarande hur farliga ämnen luktar. Och så sent som 1964 kunde nybörjarlaboranter få lära sig att ”cyanväte i luften lär vara lätt att upptäcka, om man röker under arbetet. Vid närvaro av cyanväte undergår nämligen tobaksröken en karakteristisk smakförändring”.⁷⁴

Den kvalitativa exaktheten i läroböckerna gav inte bara vetenskaplig information om de kemiska substanserna, utan innehöll också ett starkt pedagogiskt imperativ: Gå till laboratoriet – och lär den eller den smaken eller lukten!⁷⁵ Det var där en bestämd kemisk substans kopplades samman med en bestämd smak eller lukt. Ju mer arbete i laboratoriet, ju mer smak och lukt, desto mer kemisk kunskap och desto nödvändigare att

sätta ord på denna kunskap. Den avancerade lågteknologin var en förutsättning för skapandet av det exakta kvalitativa språket, med vars hjälp den subjektiva sinneskunskapen gjordes vetenskaplig.

Avancerade instrument i kemin

Avancerad lågteknologi var också viktig när det gällde att hantera det teknologiskt dyraste, känsligaste och mest komplicerade instrumentet, nämligen vågen, med vars hjälp man nådde fram till de kvantitativa slutmålen: sammansättning och atomvikt. Eftersom rostangrepp på vågen kunde ge felaktiga resultat måste den skyddas för laboratoriegaser,⁷⁶ och under 1800-talet blev speciella vågrum allt vanligare. Att handskas med vågen krävde en väl utvecklad hantverksskicklighet: en stadig hand, att alltid lägga provet i samma vågskål och alltid med samma hand, att undvika drag etcetera.⁷⁷ Vågens betydelse för att ge kemin status av kvantitativ vetenskap kan inte överskattas, men det är samtidigt viktigt att erinra om att en stor del av kemin bedrevs utan våg – inte minst i det förarbete som krävdes innan man vägde, och som framför allt var av kvalitativt slag. Vetenskapen kemi upphörde inte att generera vetenskapliga fakta bara för att det saknades en våg.

Spektroskop införskaffades under 1800-talet sällan vid de kemiska institutionerna, utan kemisterna utnyttjade i stället fysikernas instrument och kunskap. Spektroskopiska undersökningar genomfördes i regel på plats i de fysiska institutionerna, där luften inte var lika skadlig för instrumenten. Metoden var till stor hjälp när det gällde att konstatera förekomsten, eller avsaknaden, av vissa element, det vill säga renheten hos ett prov. Även om spektroskopet gav exakta resultat innehöll dessa undersökningar ett betydande inslag av kvalitativa bedömningar i avläsningen, eftersom linjerna kunde vara otydliga och svåra att fastställa.⁷⁸

Lukt, smak, kvalitativ exakthet och avancerad lågteknologi

Den kvalitativa kunskapen inom kemin stod inte i motsatsförhållande till ett kvantitativt slutmål. Den var en nödvändig del av den grundläggande kunskapen. Utan den kvalitativa kunskapen och den direkta sinneserfarenheten i laboratoriet kunde man inte identifiera kemiska substanser eller avgöra deras renhetsgrad, och därmed inte åstadkomma kvantitativt hållbara resultat. Det kvalitativa studiet var ett nödvändigt steg innan

kvantifieringen kunde göras – och ett viktigt inslag i dessa kvalitativa studier var den kunskap som lukt och smak gav.

Kunskap om smak och lukt var dessutom en del av den hantverksskicklighet som krävdes inom kemin. För att tillägna sig den måste man konkret arbeta med materiella och fysiska objekt. Hantverkarskunskap skilde sig från vad som brukar betraktas som traditionell vetenskaplig kunskap genom att inte vara teoristyrd utan vara bunden till utövarens egna upplevelser och egen kropp. Man talar ibland om "förkroppsligad kunskap" (*embodied knowledge*). Andra begrepp är "icke-verbal kunskap" och "tyst kunskap" (en inte så lyckad översättning av engelskans *tacit knowledge*).⁷⁹

Men termer som "förkroppsligad kunskap", "icke-verbal kunskap" och "tyst kunskap" döljer ett viktigt karaktäristikum hos kunskapen om smak och lukt: den kan, trots att den tycks så intimt sammanbunden med kemistens individuella sinnesupplevelser, formuleras i ett språk – det *exakta kvalitativa språket*. Genom det språket omvandlas kunskapen om smak och lukt till vetenskaplig kunskap som det råder konsensus om och som kan föras vidare.

För att låna ett begrepp från Harry Collins kan man säga att det bland kemister växer fram en "kollektiv tyst kunskap" om lukt och smak.⁸⁰ Lukt och smak lär man sig i den sociala miljö som ett laboratorium utgör, och där görs också kemisters individuella kunskaper om lukt och smak till kollektiv kunskap. När en kemist skriver att selen luktar rutten rättika vet alla kemister vilken lukt det är frågan om, eftersom de någon gång har känt denna lukt i laboratoriet. På samma sätt utvecklas en konsensus kring betydelsen av ord som "bitter", "lutaktig", "metalliknande", "vämjelig", "fruktlignande" och "sötaktig". Språket har blivit så allmängiltigt att det kan förstås även av dem som inte i praktiken har testat substansen. Genom språket kan vetenskaplig kunskap, härstammande ur sinnesupplevelserna, föras vidare.

När hantverkarskunskap, teknisk kunskap och vetenskaplig kunskap överförs är personliga möten, resor, gesällvandringar etcetera viktiga. När vetenskaplig apparatur skickas från ett laboratorium till ett annat måste i regel en person som vet hur maskinen ska byggas och handhas följa med, eller så måste mottagaren ha tillbringat avsevärd tid i det laboratorium där maskinen redan finns för att lära sig hur den fungerar.⁸¹ Men kunskap om lukt och smak kräver inte mekanisk utrustning eller mekaniska processer, bara den egna kroppen och dess sinnesfunktioner. Det är dessutom en hantverkarskunskap där språket spelar särskilt stor roll som förmedlare.

Att lukt och smak var en del av ett hantverk medförde ett stort förtroende för och en stor tillit till dessa sinnen. Om det under en reaktion framträdde en lukt av svavelväte, då fanns det svavelväte där. Lukten gav en säker och snabb indikation. Lukten av svavelväte kändes alltid igen och kunde lätt identifieras, oavsett vilka kulturella och sociala värderingar denna lukt tillskrevs, i vilket socialt sammanhang experimentet ingick eller vilken teori om dess bildande kemisten omfattade. Hantverksteknik består även om de vetenskapliga teorier som vill förklara vad hantverkaren gör växlar.⁸² Lukt och smak var för en vältränad kemist sinnen som representerade en hög grad av säker kunskap. Antalet möjliga tolkningar begränsades av den lukt och den smak som fanns så att säga inbyggda i själva materien.

Man skulle kunna kalla det naiv realism, men det var en säker metod. Substanser, kemiska prover och mineraler som cirkulerade mellan kemister varken tappade eller förändrade sina kvalitativa lukter och smaker när de bytte ägare. I varje "stycke av naturen" som skickades från en kemist till en annan fanns något som inte förändrades (om inte det rent transporttekniska orsakat någon förvandling) och som, med ett låt vara tveklaktigt ord, kan kallas "naturligt" eller till och med "objektivt". Detta objektiva kunde beskrivas med hjälp av lukt och smak, vilken ytterligare stärkte dessa sinnens vetenskapliga betydelse. De bidrog med odiskutabla fakta för kemisten att arbeta vidare med.

Detta kan synas som en gammeldags konservativ syn på vetenskapen, enligt vilken det finns "sanna" beskrivningar av naturen som ligger färdiga att upptäckas. Men den materiella sidan av det vetenskapliga studieobjektet måste tas på allvar.⁸³ Observationer är inte bara tolkningsberoende, utan det materiella har betydelse för hur vi tolkar, även om det inte styr tolkningen deterministiskt. Kemin ger goda exempel på hur tolkningsfrågor kan diskuteras på ett fruktbart sätt.

Lukt och smak har alltså genom historien gett kemister väsentlig vetenskaplig kunskap. Den överfördes genom såväl hantverkarskunskap som ett gemensamt vetenskapligt språk, den kvalitativa exakthetens språk. Den typen av kunskap är ovanligare numera, eftersom hantverksanalysen till stor del har ersatts av instrumentella tekniker. I början av 1900-talet identifierades fortfarande mängder av organiska substanser medelst samma analytiska metoder som använts under hela 1800-talet, men idag används helt nya tekniker, framför allt olika former av spektroskopiska undersökningar.⁸⁴ Lukter tillmäts också mindre betydelse, förmodligen av hänsyn till hälsa och miljö, och dragskåpen har fått allt större plats i labora-

torierna. Den tiden är förbi då en lärobok för elementarläroverken gav instruktioner för att framställa blåsyra (cyanvätesyra) genom att blanda blodlutsalt med svavelsyra och vatten och därefter hetta upp och torka gasen – om än med tillägget ”Livsfarlig operation”.⁸⁵

Det betyder inte att lukt och smak helt har försvunnit inom kemin, och särskilt inte i det vardagliga arbetet. Det är högst troligt att den kontrollerande funktionen finns kvar, i den betydelsen att man på så sätt snabbt kan avgöra om man är på rätt spår, ett avgörande som, även om det inte betraktas som ”vetenskapligt”, kan förenkla och snabba upp arbetet avsevärt. Kvar finns också den i dagligt arbete så viktiga heuristiska funktionen, även om belägg för dess betydelse snarare kan återfinnas i memoarer och i biografier än i vetenskapliga rapporter.

Ikonbilderna av kemister som använder sin sinneskunskap är inte bara historiska artefakter. Än idag är kunskap om och bestämning av lukt ett viktigt inslag i kemisternas arbete, även om det inte gärna kopplas till ett vetenskapligt tänkande, och även om det tilldelas liten plats i vetenskapliga publikationer. Men 2014, när en sond landsatts på kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko, utbrast en exalterad vetenskapsjournalist i en svensk dagstidning: ”Huvudsyftet med hela expeditionen är att ta reda på mer om hur kometer fungerar, och de allra flesta undersökningar kommer att göras från rymden via moderskeppet ’Rosetta’. Redan nu har forskarna lärt sig mycket om kometen, också mer udda saker som hur den luktar: en blandning av ruttet ägg, stall, bittermandel och metanol.”⁸⁶ Hur denna avlägsna komet luktade var en av de första vetenskapliga nyheterna som kablades ut.

Noter

1. Lissa Roberts, "The death of the sensuous chemist: The 'new' chemistry and the transformation of sensuous technology", *Studies in the History and Philosophy of Science*, vol. 26, nr 4 (1995). Jfr dock Armel Cornu, *Enlightening water. Science, market & regulation of mineral waters in eighteenth-century France* (Uppsala, 2022), s. 292–335. Det visuellas betydelse inom tekniken har betonats av Eugene Ferguson, *Engineering and the mind's eye* (Cambridge [USA], 1992).
2. Nick Jardine, "The possibility of absolutism", i *Science, belief and behaviour*, red. D.H. Mellor (Cambridge, 1980), s. 36.
3. Alan Rocke, *The quiet revolution. Hermann Kolbe and the science of organic chemistry* (Berkeley, 1993), s. 123–128.
4. C.L. Lohmander & C. von Schéele, *Lärobok i kemi för praktiska skolor*, 2 oförändr. uppl. (Stockholm, 1915), s. 2 (kursiv i original).
5. Berzelius till Marcet, 6 februari 1818, citerat efter H.G. Söderbaum, *Jac. Berzelius. Levnadsteckning* 2 (Stockholm, 1929), s. 94. Söderbaums översättning från franskt original.
6. Franz von Kobell, *Tabeller för mineraliers bestämmande medelst enkla kemiska försök på torra och våta vägen* (Stockholm, 1838), s. 98.
7. Joachim Åkerman, *Elementar-kurs i kemien, för nybegynnare, konstnärer, fabrikanter och handverkare* (Stockholm, 1831), s. 89.
8. Nils Johan Berlin, *Grunderna för den kvalitativa kemiska analysen, efter Will, Fresenius och H. Rose* (Lund, 1847), s. 74.
9. Wöhler till Berzelius, 12 augusti 1841, *Briefwechsel zwischen J. Berzelius und F. Wöhler* 2, red. O. Wallach (Leipzig, 1901), s. 256.
10. D. Fr. Brunius *Lärobok i organisk kemi för landtmän och landtbruksskolor* (Örebro, 1865), s. 31; P.T. Cleve, *Lärobok i kemiens grunder*, tredje helt omarbetade upplagan (Stockholm, 1886), s. 204.
11. C.W. Blomstrand, *Kort lärobok i oorganisk kemi* (Lund, 1873), s. 110, 120, 123, 126, 131.
12. Wöhler till Berzelius, 15 mars 1843, Wallach, *Briefwechsel* 2, s. 398.
13. Wöhler till Berzelius, 3 december 1843, Wallach, *Briefwechsel* 2, s. 451.
14. Olof Hammarsten, *Kortfattad lärobok i fysiologisk kemi* (Uppsala, 1904), s. 248. Enligt *Nordisk familjebok* luktar kumarin mycket angenämt.
15. P.T. Cleve, *Lärobok i kemiens grunder*, tredje helt omarbetade upplagan (Stockholm, 1886), s. 29.
16. P.T. Cleve, *Kemiskt hand-lexikon*, Samling af fack-lexika 3 (Stockholm, 1883), s. 55, 82.
17. J.J. Berzelius, *Lärbok i kemien* 1 (Stockholm, 1806), s. 125; C.W. Blomstrand, *Kort lärobok i oorganisk kemi* (Lund, 1873), s. 73.
18. L.F. Svanberg, Årsberättelse om framstegen i kemi under 1848, afgifven till Kongl. Vetenskaps-akademien af L. F. Svanberg (Stockholm, 1850), 308. Kaprinsyra ger bland annat getosten dess smak och lukt; Hammarsten, *Kortfattad lärobok*, s. 96.
19. David Howes, *Sensual relations. Engaging the senses in culture and social theory* (Ann Arbor, 2007); jfr Annick Le Guérér, *Scent. The mysterious and essential powers of smell* (London, 1993).

20. David Saxon, "In praise of Lord Kelvin", *Physics World* 17 december 2007. <https://physicsworld.com/a/in-praise-of-lord-kelvin/> (senast besökt 2020-12-02).
21. The Svedberg, *Colloid chemistry. Wisconsin lectures* (New York, 1924), s. 7.
22. Torbern Bergman, "Inledning", i H.T. Scheffer; *Chemiske föreläsningar*, red. T. Bergman (Uppsala, 1775), s. vi; jfr Mi Gyung Kim, *Affinity, that elusive dream. A genealogy of the chemical revolution* (Cambridge, 2003).
23. Rosenberg, *Kemiska kraften framställd i dess förnämsta verkningar* (Stockholm, 1887), s. 26.
24. En äldre framställning är E. Rancke Madsen, *The development of titrimetric analysis till 1806* (Köpenhamn, 1958).
25. J.A. Stöckhardt, *Kemi-skola. Undervisning i första grunderna af kemien åskådliggjord genom enkla experimenter, för skolor och sjelfstudium*. Förra delen, tredje upplagan (Stockholm, 1856), s. 218, även s. 401, 486.
26. Se Olof Hammarsten, *Kort handledning i titreringsanalysen* (Uppsala, 1886), s. 1f, för en översikt av dessa metoder.
27. Begreppet "science-in-use" är modellerat efter David Edgertons *The shock of the old. Technological and global history since 1900* (London, 2006), där 1900-talets teknikhistoria beskrivs utifrån begreppet "technology-in-use", det vill säga den teknik som används dagligen, inte spetsteknologi; jfr Svante Lindqvist, "Changes in the technological landscape: The temporal dimension in the growth and decline of large technological systems" från 1994, omtryckt i Lindqvist, *Changes in the technological landscape. Essays in the history of science and technology* (Sagamore Beach, 2011), s. 3–24; om *Alltagsgeschichte* se Kathryn Olesko, "Commentary: On institutes, investigations, and scientific training", i *The investigative enterprise. Experimental physiology in nineteenth-century medicine*, red. William Coleman & Frederic L. Holmes (Berkeley, 1988), s. 299.
28. Här från A.E. Arppe, *Naturkunnighet och kemi. Föredrag hållet den 17 februari 1852 vid öppnandet af en kurs populära föreläsningar i experimental kemi* (Helsingfors, 1852), s. 17f, 21.
29. J.O. Rosenberg, *Lärobok i oorganisk kemi*, tredje bearbetade upplagan (Stockholm, 1903), s. 1 (kursiv i original).
30. J. Schabus, *Fysikens första grunder*, 3 uppl. (Lund, 1868), s. 2.
31. Citerad ur A.G. Werner: *On the external characters of minerals* (Urbana, 1962 [1774]), s. 23 (övers. Albert V. Carozzi).
32. Werner, *On the external characters*, s. 39; *Werner's nomenclature of colours*, red. Patrick Syme (London, 2008 [1821]).
33. O. Widman, "Analysböcker. Egenhänd. Konc. Sept. 1877", s. 49–51, UUB D 1499.
34. Clemens Ullgren, *Organiska kemien i sammandrag. Afd. 1* (Stockholm, 1839), s. 101, 104.
35. C.W. Blomstrand, *Kort lärobok i oorganisk kemi* (Lund, 1873), s. 70f.
36. Stöckhardt, *Kemi-skola. Undervisning i första grunderna af kemien*, s. 591f.
37. James Johnston, *Kemiska bilder ur dagliga lifvet* II (Örebro, 1855), s. 257.
38. N.J. Berlin, *Elementar-lärobok i oorganisk kemi* (Lund, 1860), s. 368.

39. Arne Fredga, *Huvuddragen av kolföreningarna kemi, efter föreläsningar av professor A. Fredga*, 8 uppl. (Uppsala, 1964), s. 36.
40. J.G. Wallerius, *Bref om Chemiens rätta beskaffenhet, nytta och värde* (Stockholm & Uppsala, 1767), s. 7.
41. Berzelius till Palmstedt 13 juli 1843, *Brevväxlingen mellan Jöns Jacob Berzelius och Carl Palmstedt* 3, red. Jan Trofast (Lund, 1983), s. 225f.
42. Berlin, *Grunderna för den kvalitativa kemiska analysen*, förordet.
43. Ludwig Ramberg, *Lärobok i kemi*, mimeograferad handskrift, bok 1, s. 1, professor Lennart Smiths papper. Lunds universitetsbibliotek (LUB). Förmodligen från 1910-talet.
44. Primo Levi, *Periodiska systemet* (Stockholm, 1993 [1975]), s. 159.
45. Efter Torvald Laurent, *Medicinsk och fysiologisk kemi i Uppsala under ett och ett halvt sekel*, installationsföreläsning, kopia hos författaren; C. Mörner, "En iakttagelse angående abborrens rom", *Svensk fiskeritidskrift*, vol. 8 (1899–1900), s. 82ff. Mörner analyserade också urin- och gallstenar med hjälp av smak, lukt och känsel.
46. Anders Lundgren, *Vetenskap till vardags. En historia kring Xylocain* (Uppsala, 1995), s. 44–47.
47. Berzelius till Nordenskiöld, 7 april 1818, *Berzelius: Bref XI*, red. H.G. Söderbaum (Stockholm, 1927), s. 16. Om debatten om klorets natur, se H.G. Söderbaum, *Jac. Berzelius. Levnadsteckning I* (Stockholm, 1929), s. 529–534.
48. C. Joh. Keyser, *Kurs i laborationsöfningar afsedd att förbereda den oorganiska kemiska analysen* (Örebro, 1864), s. 165.
49. Holger Erdtman, muntlig information.
50. Rosenberg, *Kemiska kraften framställd i dess förnämsta verkningar*, s. 33.
51. Ibid., s. 41.
52. L. F. Svanberg, "Om några molybdenföreningar samt om denne metalls atomvigt", *Öfversigt af Kongl. Vetenskapsakademiens Handlingar* 1848, s. 67.
53. L. F. Svanberg, "Salpetersyrans förening med några kroppar", *Öfversigt af Kongl. Vetenskapsakademiens Förhandlingar*, vol. 4 (1847), s. 52.
54. Wöhler till Berzelius, 6 augusti 1840, i Wallach, *Briefwechsel* 2, s. 184.
55. Carl Niclas Pahl, *Pyro-fosforsyrade salter* (Uppsala, 1872), s. 14.
56. Berzelius, *Lärbok i kemien* 2, s. 495f.
57. J. J. Berzelius, *Lärbok i kemi* 3 (Stockholm, 1818), s. 151.
58. Wilhelm Ostwald, *I kemiens förgårdar. En inledning till naturvetenskapen afsedd för hvem som helst* II (Stockholm, 1905), s. 99.
59. Lennart Smith, *Organisk kemi*, 3 uppl., (Stockholm, 1945), s. 111f.
60. Petter Jacob Hjelm, *Om methoden uti chemien och dess visshet* (Stockholm, 1785), s. 44.
61. P.O. Almström, *Handelsvaru-kännedom eller underrättelse om de förnämsta handelsartiklars ursprung, produktionsställen och beståndsdelar* (Stockholm, 1845), s. 48.
62. Berlin, *Grunderna för den kvalitativa kemiska analysen*, 258ff.
63. Stöckhardt, *Kemi-Skola. Undervisning i första grunderna af kemien*, 342.

64. Justus Liebig, *Kemiska bref* (Stockholm, 1853), s. 115f.
65. Linus Pauling, *Allmän kemi* (Uppsala, 1952), s. 2.
66. Berzelius, *Lärbok i kemien* 2, s. 495f.
67. Lennart Smith, "Om blomstrands brevväxling", *Svensk kemisk tidskrift*, vol. 38 (1926), s. 267.
68. Wilhelm Abenius till Henrik Gustaf Söderbaum, 7 augusti 1889, KVA.
69. Linus Pauling, *Allmän kemi* (Uppsala, 1952), s. 9f.
70. H. T. Scheffer; *Chemiske föreläsningar*, red. T. Bergman (Uppsala, 1775), s. II f.
71. Fr. Schöddler, *Vårt tidevarfs kemi* (Stockholm, 1857), s. 102.
72. Hjalmar Berwald, *Lärobok i oorganisk kemi för läroverken* (Stockholm, 1886), förordet.
73. David Knight, "Then ... and now", i *From classical to modern chemistry. The instrumental revolution*, red. Peter Morris (London, 2002), s. 87–94.
74. Sigvard Wideqvist, *Laboratorieteknik* (Uppsala, 1964), s. 10.
75. Anders Lundgren, "Kemi, pedagogik och lite estetik. Om sinneskunskap i naturvetenskaplig undervisning och forskning runt sekelskiftet 1900", i *Löftet om lycka. Estetik, musik och bildning*, red. Anders Burman, Rebecca Lettevall & Sven-Eric Liedman (Göteborg, 2013), s. 149–168.
76. O. Widman, *Tal och föredrag vid invigningen av Kemiska Institutionsbyggnaden den 25 sept. 1904*, D 1499, s. 13 (opaginerad), UUB.
77. Berzelius, *Lärbok i kemien* 3, s. 376–391.
78. Anders Lundgren, "When a daring chemistry meets a boring chemistry: The reception of Mendeleev's periodic system in Sweden", i *Early responses to the periodic system*, red. Masanori Kaji, Helge Kragh & Gábor Palló, (Oxford, 2015), s. 153–170.
79. Som inledning till frågan, se Sven-Eric Liedman, *Ett oändligt äventyr. Om människans kunskaper* (Stockholm, 2001), s. 110–129.
80. Harry Collins, *Tacit and explicit knowledge* (Chicago, 2010), särskilt s. 119–138.
81. Se t.ex. Harry Collins, "Tacit knowledge: Trust and the Q of sapphire", *Social Studies of Science*, vol. 31 (2001), s. 71–85.
82. Jfr Peter Galison, "Trading zone: Coordinating action and belief", i *The science studies reader*, red. Mario Biagioli (New York, 1999), s. 137–160.
83. Jfr Lorraine Daston, red., *Things that talk. Object lessons from art and science* (New York, 2004), för en diskussion om begränsning av tolkningsmöjligheter utifrån det studerade objektet.
84. Robert Robinson, *Memoirs of a minor prophet. 70 years of organic chemistry* (Amsterdam, 1976), s. 17f.; Carsten Reinhardt, *Shifting and rearranging. Physical methods and the transformation of modern chemistry* (Sagamore Beach, 2006); Peter Morris, red., *From classical to modern chemistry. The instrumental revolution* (London, 2002).
85. T. Hammargren, *Repetitionskurs i oorganiska kemien för elementarläroverken* (Örebro, 1861), s. 149.
86. Maria Günther, "Kometens hemligheter skall avslöjas", *Dagens Nyheter*, 15 november 2014.

4. Instrumentens intåg och sinnenas uttåg? Praktik och teknik i tandläkaryrkets framväxt kring sekelskiftet 1900

HANNA VIKSTRÖM

Tandläkarmottagningen har gått från att vara en enkel plats med fönster som enda ljuskälla till en specialiserad miljö med olika typer av specialanpassade lampor, elektroniska apparater och finkalibrerade instrument. Tandläkare har förstås alltid använt sig av teknik för att utföra sitt yrke. På 1800-talet tjänstgjorde smeder och guldsmeder som tandläkare av det enkla skälet att de hade tänger att dra ut tänder med. Men tekniken har alltmer kommit att prägla tandläkarens yrkesutövning. Idag är tandläkarpraktiken en i många avseenden högteknologisk och vetenskapligt betingad inrättning med teoretisk expertis inom medicin, teknik och naturvetenskap. Det har inneburit markanta förändringar i fråga om sinnen. Här har tandläkaryrket följt en bredare historisk trend inom medicin, där den praktiska kunskapen genomgått en tydlig teknifiering. Fokus har flyttats från att diagnostisera sjukdomar genom att höra, känna, lukta och smaka till att använda tekniska instrument för diagnostik och behandling.¹

Men tandläkaryrkets teknikhistoria kan knappast sammanfattas som att "objektiv" teknik kom in och "subjektiv" sinneskunskap blev överflödig. I det här kapitlet undersöker jag om instrumentens intåg i tand-

Tack till redaktörerna Daniel Normark och Ingemar Pettersson, och även till Boel Berner för värdefulla kommentarer och förslag på tidigare utkast av det här bokkapitlet. Tack också till Erland Mårald och Peter Bennesved som bidragit med viktiga synpunkter när jag presenterade kapitlet på högre seminariet i historia och idéhistoria vid Umeå universitet.

läkarprofessionen också medförde ett uttåg för sensoriska praktiker och konstaterar att förhållandet mellan sinnen och teknik var betydligt mer komplext: tekniken minskade egentligen inte sinnenas betydelse, snarare frammanade den nya former av sensoriska kunskaper. Studien är förlagd till sekelskiftets Sverige, en tid då ett flertal tekniska hjälpmedel infördes på området, exempelvis röntgen, elektriska ljuskällor och nya sorters bedövningsmedel.

Den begränsade forskningen om tandläkarhistoria har inte belyst utvecklingen och användandet av teknik och instrument i tandläkarnas professionaliseringsprocess, utan fokuserat på sociala och kulturella processer. Men tekniken och instrumenten var centrala i utövandet av yrket och är högst intressanta att undersöka.² Jag följer den teknikhistoriska uppmaningen att undersöka hur teknik faktiskt användes, vilket möjliggör en historieskrivning som går bortom förenklade antaganden om teknikens samhälleliga betydelser. Utövarna använde teknik och instrument på det sätt som de personligen tyckte var bäst, inte alltid som tillverkaren hade tänkt sig. Hur tandläkarna använde tekniken påverkade i sin tur patienterna och deras upplevelse av behandlingen, och deras reaktioner kunde vara avgörande för hur tekniken kunde användas.³

Att studera användandet av teknik ger också insikt i yrkeskunskapens kroppsliga dimensioner. Inom praktiska yrken finns mycket kunskap i kroppen. När tandläkare utför vissa moment gör handen, till exempel, väl avvägda rörelser, och detta är färdigheter som de lär sig under sin utbildning och yrkesutövning.⁴ Denna form av yrkesskicklighet fortlevde förr främst inom strängt begränsade lokala traditioner, noterar Ingela Josefsson, professor i arbetslivskunskap, och överfördes från mästare till lärlingar. Tandläkarens sensoriska expertis, som också inkluderar syn, hörsel, känsel, smak och lukt, var sällan explicit, men ofta avgörande i praktiken.

När tandläkarna började använda sig av tryckta medier för att sprida och diskutera kunskap behövde de sätta ord på sin kunskap, även den tysta och sensoriska kunskapen, och därmed blev den mer explicit.⁵ Sådana kodifieringar blev ännu vanligare runt sekelskiftet 1900 i samband med att ny teknik introducerades inom yrket; i tidskrifter som *Odontologisk tidskrift* och läromedel som *Lärobok i tandfyllnadskonst* förekom tämligen uttömmande, och för detta kapitel synnerligen intressanta, diskussioner om hur tandläkaren skulle använda instrumenten.

Tandläkaryrkets framväxt i Sverige

Vid 1890 fanns endast ett fåtal tandläkare i Sverige, varav de flesta i städerna. De hade ingen hög status i samhället, särskilt i jämförelse med läkarkåren. Albin Lenhardtson, en av de främsta tandläkarna vid sekelskiftet och upphovsman till tandkrämen Stomatol, beskrev ett samtal han hade med Medicinalstyrelsens generaldirektör August Almén på 1890-talet. När Lenhardtson uttryckte idéer om att tandläkarkårens anseende borde höjas avbröt Almén honom: "Vart vill ni egentligen komma, en kår av guldsmedsgesäller och misslyckade studenter?"⁶

Tandläkare-Sällskapet hade, sedan det bildades 1860, kämpat för att införa utbildningar för att främja yrkets utveckling och status. Till slut fick de gehör hos regeringen, som i en proposition 1897 föreslog att ett tandläkarinstitut borde bildas. En anledning var att yrket på ett internationellt plan var på väg att "utvecklats från ett skråmässigt hantverk till en väl begränsad specialgren av den kirurgiska vetenskapen". Regeringen bedömde att man i de flesta andra "kulturländer" hade försökt avhjälpa bristerna i tandläkarnas utbildning och menade att detta även borde göras i Sverige.⁷

Tandläkareinstitutet i Stockholm grundades 1898, och antalet tandläkare i Sverige började öka (se tabellen). Utbildningens införande sammanföll med att de första läroböckerna på svenska publicerades. Henrik Welin, lärare i tandfyllnadskonst vid Stockholms Poliklinik, publicerade 1897 den 600 sidor långa *Lärobok i tandfyllnadskonst*, som trycktes i två upplagor. En annan central bok var Albin Lenhardtsons 300 sidor långa *Lärobok i konservativ tandläkekonst*, som fokuserade på hur tandläkare skulle behandla och reparera tänder; den utkom också 1897.

År	Befolkning	Legitimerade tandläkare	Invånare per tandläkare
1900	5 136 400	281	18 280
1910	5 522 400	447	12 350
1920	5 904 500	627	9 420
1930	6 142 200	1 236	4 970

Tabell 4.1. Legitimerade tandläkare i Sverige 1900–1930.

Källa: Lindblom, *I väntan på tandvård*, s. 50.

Trots det ökande antalet tandläkare var Sverige vid sekelskiftet ett litet perifert land i odontologiska sammanhang. Kunskapsfronten fanns främst i Tyskland och USA, men det inhemska intresset för munhälsa

ökade omkring sekelskiftet. Det visade sig inte minst i att tandläkarna började organisera sig i förbund som drev utbildningsfrågor samt började ge ut tandläkartidskrifter. Tandläkarna Roland Martin och Ernst Sjöberg etablerade *Odontologisk tidskrift*, som utkom med fyra nummer per år från 1893. Tidskriften växte och hade ”i ej så liten grad bidragit till odontologins utveckling här hemma”, konstaterade Lenhardtson på 1930-talet. Skandinaviska tandläkare-föreningen, Svenska tandläkarsällskapet och Finska tandläkaresällskapet gav tillsammans ut *Nordisk tandläkaretidskrift* mellan åren 1900 och 1907. Tidskriften övertogs av Svenska tandläkaresällskapet och gavs från 1908 ut som *Svensk tandläkaretidskrift* med sex nummer per år och fokus på vetenskapliga frågor. År 1909 tillkom *Sveriges tandläkare-förbunds tidning*, utgiven av Sveriges Tandläkarförbund, som hade bildats ett år tidigare. Tidningen var mer inriktad på sociala frågor och skulle enligt Lenhardtson vara ett språkrör för lokalföreningarna samt främja tandläkarnas sociala och ekonomiska intressen.⁸ Att ge ut tidskrifter var ett sätt att höja yrkets status, det skapade legitimitet och främjade kunskapsspridningen. Tandläkarna kunde ta del av de senaste rönen och fick arenor för att diskutera och utbyta erfarenheter.

Den diagnostiska blicken

Tandläkarna förlitade sig ofta på sin blick för att kunna ställa diagnos. Men i patientens mun var det mörkt och svårt att med blotta ögat urskilja vad som var sjukt eller friskt. Belysningen var därför speciellt viktig. Elektricitet och lampor började bli allt vanligare efter sekelskiftet. Det tyska företaget Zeiss, för att nämna ett framträdande exempel, introducerade en munbelysningsapparat 1909. På en meters håll lyste den upp ett skarpt begränsat och klart fält på 15 cm i diameter. Om tandläkarna använde den tillsammans med en spegel kunde de lättare identifiera sjuka och skadade tänder, och upptäcka kariesfläckar ”utan plågsam sondering”, noterade en tandläkare. Med konkava speglar kunde tandläkare få en förstord bild av tänderna, även i bakre delen av munnen där det var svårt att se utan hjälpmedel. Lamptillverkare började utveckla mindre lampor som gick att använda i trånga utrymmen, och de gjorde det lättare för tandläkarna att använda sin blick för att urskilja avvikelser i exempelvis tandens färg, vilket var en viktig indikator för sjukdom. Om pulpan hade en ”grumlig” färgton var den död, noterade Welin, men om färgen var ”vit och gul” var det ett tecken på att pulpan var frisk.⁹

Synen var alltså en av de viktigaste källorna till kunskap för att ställa diagnoser. Men ögat arbetade inte ensamt. Amerikanen Greene Vardiman Black, en av världens mest framstående tandläkare vid 1900-talets början, menade i en artikel som översattes och publicerades i *Svensk tandläkare-tidskrift* 1911 att ett gott känselsinne var en förutsättning för att bli en framstående tandläkare. Tandläkare bör noggrant undersöka patientens tandkött med fingertopparna för att upptäcka små förändringar och annat som indikerade början till sjukdom, skrev han: "Känselsinnet är faktiskt ett af de bästa sätt att på ett tidigt stadium få upplysning om sjukdomen vid en tidpunkt, då lämnad hjälp blir mest verksam." Ibland var tekniska hjälpmedel nödvändiga, men även dessa krävde enligt Black stor taktill skicklighet. Sinnena, särskilt känseln och synen, måste samspela. För att identifiera exempelvis tandlossning kunde tandläkarna utföra en "glidande tryckning" längs tandköttet. Om de då såg en droppe var som trängde fram kunde de behandla tandlossningen på ett ganska tidigt stadium, innan den blev obotlig.¹⁰

En annan teknik med uppenbar betydelse för tandläkarens blick var röntgen. Röntgenapparaten uppfanns 1895 av Wilhelm Röntgen, och tandläkare insåg snabbt dess värde. Amerikanska, tyska och engelska tandläkare experimenterade med röntgen bara ett år senare. Serafimerlasarettet i Stockholm köpte in sin första röntgenapparat 1899, men det tog flera år innan den användes för diagnostik. Läkaren och tandläkaren Tage Sjögren, som blev föreståndare för röntgenavdelningen på Sabbatsbergs sjukhus i Stockholm 1899, noterade 1911 i *Svensk tandläkare-tidskrift* att flera tandläkare hade experimenterat med röntgen efter att den köptes in till Serafimerlasarettet.¹¹

Tage Sjögren gjorde även egna försök med tandröntgen. Han menade att tekniken kunde vara mycket effektiv men fordrade nya färdigheter. Tänderna krävde egentligen inte någon särskilt avancerad röntgen jämfört med andra delar av kroppen, men det var ändå svårt att få tydliga bilder. Speciellt svårt var det att röntga barns tänder, eftersom de tyckte det var obehagligt. För att få bra bilder av underkäken var man tvungen att "trycka ner filmen kraftigt mot munbotten". Patienten måste dessutom vara stilla i 15 sekunder medan röntgenbilden togs, något som var en utmaning för både tandläkarna och patienterna, särskilt barnen. Att placera röntgenplåten på rätt ställe i munnen krävde ett särskilt handlag, konstaterade Sjögren. Om den inte placerades på exakt rätt plats kunde det ske en perspektivisk förskjutning, vilket gav svårtolkade eller till och med oigenkännbara bilder.¹²

Att ta röntgenbilder krävde alltså en ny sorts kunskap inom tandläkaryrket. Det gällde i samma höga grad när det kom till att lära sig att "se vad som är friskt och sjukt", för att citera Sjögren. Detta säger något viktigt om hur vi ska tolka och värdera den historiska betydelsen av dessa tekniker. Röntgen beskrivs ofta som en revolution för den medicinska professionen – men det var i praktiken svårt att tolka bilderna och tekniken fick inte det snabba genomslag som kanske förväntades, och som vi i efterhand ofta trott. En teknisk revolution krävde särskild expertis som byggde på mycket övning. Odontologerna var tvungna att skaffa rätt känsla för att arrangera röntgenutrustningen, träna upp sin blick och lära sig tolka de diffusa bilder som plåtarna till slut visade. Den nya tekniken innebar ingen perfekt avbildning av verkligheten. Till exempel kunde det vara svårt att se på röntgenbilden hur stort ett granulom, ett slags tumör i munhålan, faktiskt var – det var inte sällan mycket större än bilden visade.¹³

Tandläkarna behövde utbildning för att kunna använda röntgen. År 1911 höll en professor från Berlin vid namn Dieck en kurs i röntgenfotograferingens teori och praktik hos Svenska tandläkaresällskapet och gav dem en röntgenapparat i present.¹⁴ Sommaren 1912 anordnade tandläkarinstitutet i Stockholm en fortsättningskurs i röntgen, det var nu möjligt på grund av röntgenapparaten. Inom läkarvetenskapen utvecklades samtidigt ett nytt yrke, radiolog, en expert på att ta och tolka röntgenbilder, men för tandläkarna blev kunskapen en del av deras kompetens.¹⁵

När tandläkarna lärt sig att använda röntgen kunde de se och diagnostisera problem i ett tidigare stadium och direkt ge rätt behandling, i stället för att pröva sig fram som de i vissa fall gjort tidigare.¹⁶ "Röntgenapparaten har blivit en huvudbeståndsdel i vårt instrumentarium", konstaterade Axel Palmgren 1915.¹⁷ Tage Sjögren ansåg att röntgen var det mest övertygande sättet att ställa diagnos och önskade att alla kliniker hade en apparat. Men apparaterna var dyra i inköp, de var en indikator på att vissa tandläkare och kliniker hade god ekonomi.

Smärtlindring

De praktiserande tandläkarna var affärsmän. De var beroende av återkommande och nya patienter och hade sålunda starka incitament att göra behandlingarna så lindriga som möjligt. Det innebar oftast att minska och lindra patientens obehag med olika tekniker samt att utföra ingreppen snabbt och effektivt. Av den anledningen blev smärtlindring och bedövningsmedel en viktig del av tandläkaryrkets kompetens under

1900-talet. Detta har viktiga sinneshistoriska implikationer. Tandläkarnas sensoriska färdighet handlade om mer än att hantera den egna kroppen: de skulle kunna tolka och interagera med den kropp som satt i tandläkarstolen. Bedövning var dyrt och både tandläkare och patienter tvingades till kompromisser mellan smärta och ekonomi. Att dra ut en tand i Skaraborgs län 1901 kostade 2 kr (motsvarande 132 kr i dagens penningvärde), och med bedövning femdubblades priset till 10 kr.¹⁸ Det var långt ifrån alla som hade råd att dra ut en tand, och det var främst de privilegierade som hade råd med bedövning.

De sensoriska aspekterna av tekniken var också ett viktigt säljargument för instrumenttillverkarna. "Var inte grym" var rubriken på en annons i *Svensk tandläkaretidskrift* 1914. Annonsören hävdade att en ny typ av tandtång för att ta bort guldkronor kunde öka tandläkarens "anseende för lätthanterhet". Verktyget skulle "skona patienten från tortyr", de skulle inte ens känna när tandläkarna tog bort en guldkrona. Om det fanns flera tandläkare att välja på kunde patienterna välja den tandläkare som hade bäst rykte och de nyaste och mest skonsamma instrumenten.¹⁹

Mycket av tandläkarnas smärtlindring utfördes på ett psykologiskt plan. Genom att få patienternas förtroende kunde tandläkaren minska deras upplevelse av smärta, speciellt om de var känsliga. Det var alltså viktigt att försäkra patienterna om att tandläkaren skulle försöka mildra smärtan så gott han eller hon kunde, då höjdes "patientens moraliska mod" vilket underlättade arbetet. Ett annat alternativ för att lugna nervösa och känsliga patienter var att låta dem andas in en blandning av vintergrönolja och alkohol. Om tandläkaren inte lugnade patienten kunde arbetet bli omöjligt. Smärta var vanligt och ofrånkomligt, men det var enligt Welin ousäktligt att genom "hård och otymplig behandling" framkalla onödigt svår smärta.²⁰

Det fanns inget standardiserat preparat för bedövning vid 1900-talets början och tandläkarna tillämpade olika strategier för att lindra sina patienters smärta, och i tidskrifterna redogjorde de för diverse metoder. Vissa tandläkare förespråkade katafores, som innebar att patienten bedövades genom att ström skickades genom tänderna. Tandläkaren placerade elektroder på var sin sida om den tand som skulle behandlas och skickade först svag ström tills patienten fick en "svag förnimmelse", sedan allt starkare. Om strömstyrkan ökade för snabbt kunde det framkalla intensiv smärta, men rätt använd lindrade metoden smärtan. En annan metod var att stryka en kokainlösning på tanden och tandköttet, som Lenhardtson beskrev i sin lärobok 1897.

Olika typer av bedövningsmedel var det som debatterades mest i tidsskrifterna under 1900-talet. De flesta bestod av kokain, eller efter 1905 av prokain, som då kunde framställas syntetiskt och var mindre skadligt än kokain. Det användes tillsammans med adrenalin eller liknande binjurepreparat för att bedövningen skulle verka längre. Welin argumenterade för att hans eget preparat, *Liquor anaestheticus Welin*, var mest effektivt. Hur många som faktiskt använde hans bedövningsmedel är dock oklart, och exakt vad det bestod av angav han inte.²¹ Det var en lukrativ marknad, och det är viktigt att komma ihåg att tandläkarna försökte tjäna pengar också på den typen av produkter. Vad som var mest effektivt och föredrogs av patienterna kräver därför vidare forskning.

Bedövningsmedel kunde också injiceras. Medicinalstyrelsen hade 1907 försökt begränsa tandläkares rätt att ge injektioner och ville att endast läkare skulle få göra det, men förslaget fick inte gehör och tandläkarna fick fortsätta att använda injektioner.²² Behandlingen krävde dock ett visst handlag som var beroende av taktillskicklighet och praktisk erfarenhet. Tandläkaren Hugo Hammarlund konstaterade att injektionen var "ganska svår att utföra, ja, så svår, att det troligen finns många kamrater, hvilka ej alls behärska tekniken, och därför avstår från att begagna sig av det förträffliga medlet".²³

Kollegan Welin beskrev i sin lärobok hur injektioner för att bedöva olika tänder skulle utföras. För att bedöva de bakre kindtänderna föreslog han en rak kanylspets i stället för en böjd (bild 4.1). Tandläkaren skulle först "trevä" efter "infra-orbitalranden" och utgå från den för att hitta rätt plats. Ringfingret skulle trycka ner på rätt plats, patienten behövde sluta munnen men ej spänna läpparna, och tandläkaren skulle dra munvinkeln uppåt och utåt med tumme och pekfinger och därefter sticka in sprutspetsen och spruta upp mot det markerade stället. Det var viktigt att injicera långsamt, försiktigt och grundligt, speciellt om patienten var nervös.²⁴ Patienten och tandläkaren samarbetade för att kunna bedöva rätt ställe och tandläkarnas taktila skicklighet och upparbetade känsla var avgörande.

Sättet på vilket bedövningsteknik instruerades förtjänar en avslutande reflektion. Från 1910-talet och framåt fanns röntgenbilder av skelett som lärde ut hur tandläkare skulle ge bedövning. Avbildningar av skelettet visade exakt hur långt in och var bedövningsmedlet skulle injiceras. Bilderna gav en annan form av kunskap än den textuella som hade dominerat 1800-talets publikationer, vilket ökade möjligheterna för tandläkarnas lärande. Sekelskiftet var en tid då fotografier blev allt

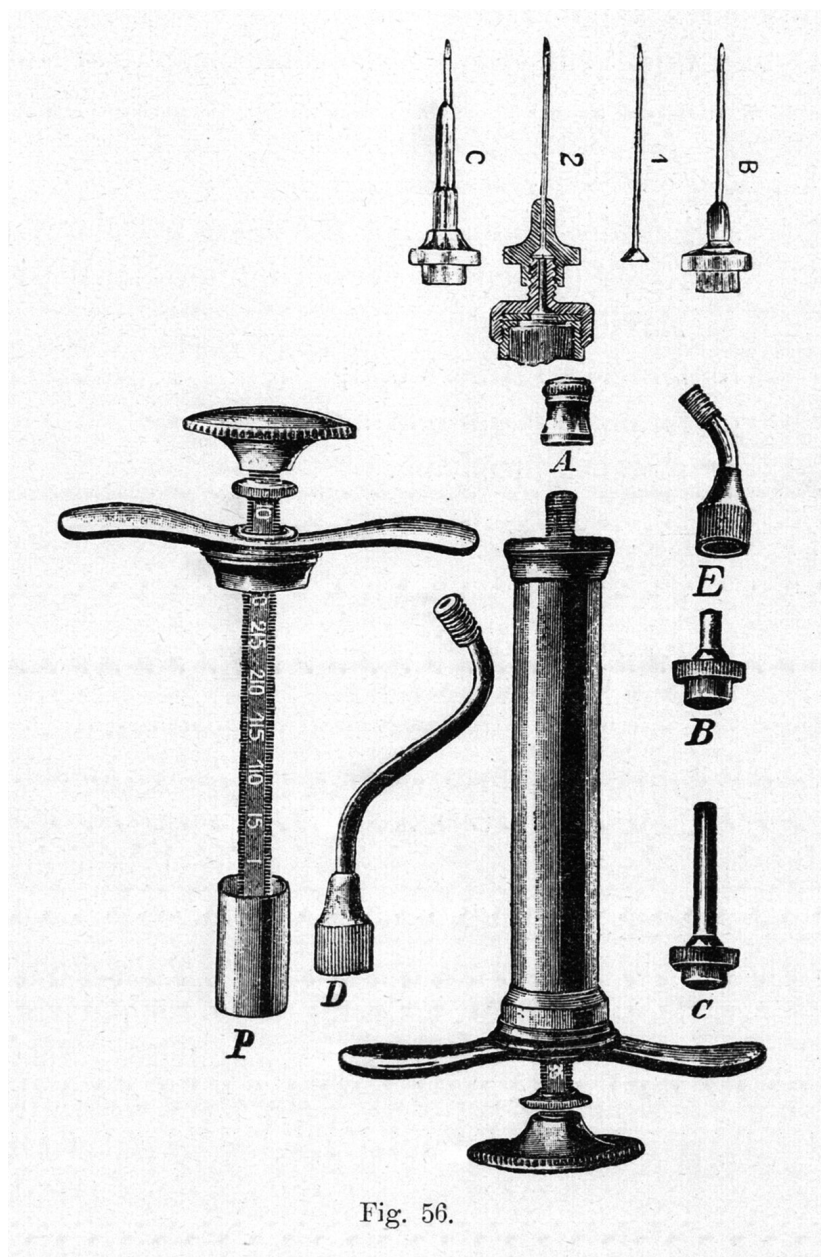


Fig. 56.

Bild 4.1. Spruta med olika tillbehör, 1910.

Källa: Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst*, s. 164.

vanligare i samhället, och de hade även börjat uppfattas som objektiva och vetenskapliga. De betraktades som korrekta avbildningar av verkligheten och blev allt vanligare också inom medicinen.²⁵

Instrumenteringen

Sekelskiftet var en intensiv tid vad gällde teknisk innovation på tandläkarområdet. ”Det kommer ständigt nya instrument och fyllnadsmaterial”, skrev en tandläkare i *Odontologisk tidskrift* 1911. Borrar, tandläkarstolar, mätinstrument och redskap för att föra in fyllningar utvecklades och började produceras i större skala under slutet av 1800-talet och början av 1900-talet. Här växte en lukrativ marknad snabbt fram. Tandläkarna ökade i antal och de köpte in alltmer nya instrument, redskap, fyllnadsmaterial och tänder från dentala depåer. Dentalaktiebolaget, som sålde tandläkarutrustning, fyllnadsmaterial och löständer, ökade sin omsättning från 68 751 kr år 1905 till 584 147 kr år 1915, alltså en ökning med 850 procent.²⁶

För lekmän och dem som inte upplevt ingreppet kan tandutdragning, eller extraktion som det heter på fackspråk, förefalla brutalt och enkelt. Men för tandläkarna var det – och är, kan vi anta – en avancerad operation som krävde skicklighet och inte minst en uppsättning specialinstrument. Ingreppet komplicerades ytterligare av att instrumenten kunde vara svåra att använda, det vittnade sekelskiftets tandläkare om. Ett problem, påpekade en tandläkare i *Odontologisk tidskrift* 1903, var att tandtränger inte följde tandens form och därför krävde ”stora kroppskrafter”. I början av 1900-talet introducerades nya instrument som var utformade specifikt för att gripa om tänder med olika former och inte krävde lika mycket kraft. Dessutom minskade risken att tanden krossades. Tandläkarna, åtminstone de som hade råd, köpte in dessa till sina praktiker.²⁷ Deras arbete blev mindre beroende av fysisk styrka, och proceduren blev säkrare och mindre smärtsam för patienten.

Att många instrument blev tillgängliga betydde inte att tandläkarna alltid kunde använda dem framgångsrikt. Inom hantverksyrken finns mycket kunskap i händerna, som historikern Lisa Öberg konstaterade i sin studie av sinneskunskap.²⁸ Tandläkare var ofta mycket skickliga på att handskas med beprövade instrument som de hade uppövat en taktill känsla för, men när nya instrument blev tillgängliga kunde det ta tid innan de arbetat upp samma finess. Welin noterade i sin lärobok att en tandläkare inte bör ha för många instrument eftersom man bör

vara ”väl förtrogen” med instrumenten, och han underströk att det krävdes mycket övning för att kunna behärska nya instrument med samma professionella handlag. Tandläkaren Hjalmar Carlson framhöll att det var viktigt att välja det instrument man var bekväm med och att den egna känslan ofta var viktigare än andras råd. Tillverkarna av instrumenten hade utvecklat instrumenten för vissa ändamål, men tandläkarnas individuella preferenser och skicklighet avgjorde hur de använde instrumenten.²⁹

Trots specialtänger och andra instrument krävde tandläkaryrket fysisk uthållighet och en disciplinerad kropp.³⁰ Det var viktigt att ständigt förbättra sin arbetsställning, och instrumenten antogs kunna underlätta den ergonomiska aspekten av arbetet. Tandläkaren Johan Almkvist berättade 1916 att en man vid namn Jacobi hade konstruerat en injektionsspruta med ”en skruv som bekvämt kan regleras med tummen och med vilken man därför arbetar synnerligen bekvämt” utan att ständigt behöva byta grepp eller använda flera fingrar.³¹ Ett annat sätt att förbättra ergonomin var att träna den kroppsliga förmågan. Oftast hade tandläkarna en dominant hand som de föredrog att använda för att hålla i instrument eller utföra vissa moment. För att orka med var det nödvändigt, ansåg tandläkaren Karl Elander, att ”träna upp bägge händerna” så att arbetet blev mindre ensidigt. Det krävde nya sensoriska förmågor.³² Händerna bar på kunskap som endast kunde erhållas genom kroppslig förtrogenhet med de tekniska hjälpmedlen.

Den nya tekniken och de nya instrumenten hade blivit en nödvändig del av tandläkarnas vardagliga praktik. Dessutom, kan vi utläsa ur deras inlägg i facklitteraturen, var tekniken viktig för den professionella identiteten. ”Det går inte att utföra yrket utan instrument”, utropade en tandläkare som rest till inre Afrika. Han berättade att tandläkarna där helt saknade speglar, smärtstillande metoder och fina instrument. Verksamheten bedrevs med sten och mejsel, så att tandbenet följde med när de tog ut tänder.³³ I en översatt artikel som publicerades i *Odontologisk tidskrift* 1918 konstaterade den österrikiske tandläkaren Krause att ”tekniken är en mycket viktig del av tandläkekonsten, och blott den kan vara en god tandläkare som fullständigt behärskar tekniken”. Han betonade teknikens betydelse för yrkets status: ”Utan tekniken skulle tandläkekonstens hela undervisningsplan vara ej blott ofullständig utan vetenskapen som sådan till största del förlora sitt existensberättigande.”³⁴

De nya instrumenten skymde den tidigare prägeln av hantverkarskunnande och förknippade tandläkaryrket med specialistkunskap och

tekniska framsteg. På så sätt gav tekniken tandläkarna mer legitimitet i kampen för att höja yrkets status. Men därav bör vi inte dra slutsatsen att hantverkskunnandet blev mindre viktigt. Som vi ska se krävde ny teknik ständiga uppdateringar av det praktiska handlaget.

Lagning av tänder

Omkring sekelskiftet 1900 beskrevs tandläkare som gjorde guldfillningar ofta som virtuoser. Ett exempel var Wilhelm Sachs i Breslau. Framstående tandläkare som Ernst Sjögren och Albin Lenhardtson reste dit för att lära av Sachs och föra kunskapen vidare i Sverige. Den amerikanske tandläkaren och professorn Willoughby Miller, som arbetade i Berlin, beskrevs som en exceptionell tandläkare som lade fyllningar och drog ut tänder snabbt och skickligt. Även i Sverige fanns erkänt duktiga tandläkare.

Att göra guldfillningar var en "konst man aldrig till fullo behärskar", ansåg Lenhardtson, men Frans Berggren, tidigare hovtandläkare och en av stiftarna av Skandinaviska tandläkareföreningen, var "en obestridd mästare". Att göra guldfillningar krävde "högt uppdrifven färdighet i handhafvandet af dessa instrument" och tandläkarna behövde vara väldigt noggranna för att få vackra resultat. Nybörjare kunde utföra vissa typer av enklare guldfillningar, ansåg Lenhardtson, men många var inte tillräckligt duktiga när de examinerades, och de använde andra typer av material. Lenhardtson betonade att tandläkare måste träna sig att göra guldfillningar. Om de arbetade "uteslutande" med handstoppare skulle de öva upp sin "manuella färdighet" och lära sig den "skrupulösa noggrannhet" som krävdes.³⁵

Borren är det mest ikoniska av tandläkarens verktyg. Att borra ut den sjuka delen av tanden är det första steget i att laga en tand. Albin Lenhardtson kallade i sin lärobok 1897 bormaskinerna för tandläkarnas högra hand.³⁶ De hade utvecklats från trampborrar till elektriska bormaskiner. Den elektriska bormaskinen började bli etablerad inom tandläkaryrket, men även den krävde taktill skicklighet. Den måste rotera med full kraft, instruerade Welin, och tandläkaren måste noggrant föra borsten till exakt rätt plats, anbringa fast och försiktigt tryck samt utföra arbetet så fort som möjligt. Det var även viktigt att hålla borsten rätt, menade Welin: tandläkaren "stöder handen med långfingret emot tandraden" och "behärskar instrumentet" så det inte glider och skadar.³⁷ Om bormaskinen hanteras fel, varnade Welin, kunde den vålla patienten intensiv

smärta. Obehaget bestod inte bara av den direkta smärtan i tandnerven utan också av de oscillerande skakningar som fortplantade sig i käken och kraniet. På 1800-talet ansågs vibrationer vara farliga och i värsta fall kunna orsaka nervösa sjukdomar. Det förstärkte patienternas obehag och tandläkarna försökte på olika sätt undvika att skapa vibrationer när de borrade. Även ljudet som borren spred i lokalen kunde upplevas negativt. Vid minsta handrörelse kunde apparaten alstra rassel och gnisslande buller, beskrev Welin. Ljud har historiskt sett kopplats till upplevelser, såväl smärtsamma som njutningsfulla. Borrljudet kopplades till smärta och obehag och fick starka negativa konnotationer.³⁸

Under 1900-talets första decennier använde tandläkarna alltmer amalgam, en blandning av kvicksilver, tenn och andra metaller. En fördel med amalgamet var att det inte fordrade lika stor skicklighet av tandläkaren. Det kostade dessutom bara cirka en femtedel så mycket som guld, vilket innebar att många fler patienter fick råd med tandfyllningar. Trots den i vissa avseenden enklare hanteringen medförde amalgamet ett behov av nya färdigheter. I början av 1900-talet blandade tandläkarna själva till amalgamet, och att få till rätt konsistens var viktigt. Beskrivningar av amalgamets konsistens förekom ofta i tandläkarnas facklitteratur. Ibland jämförde de med andra material. Karl Elander beskrev i en artikel i *Svensk tandläkaretidskrift* detaljerat hur han tillredde amalgam: ”jag rör amalgamet rätt mjukt, därefter kopparcement i grädd-konsistens”.³⁹ Vid andra tillfällen användes ett sensoriskt språk. I en artikel översatt från den amerikanska tidskriften *Dental Cosmos* skrev den amerikanske tandläkaren M.L Ward att amalgam inte fick bli ”slaskigt” eller ”trögrinnande”. Amalgam med rätt konsistens ska ”vid lätt tryck återgiva märken av huden” efter att metallerna blandats samman i en mortel i 75 sekunder och sedan knådats ihop i handen i en minut.⁴⁰ Beskrivningarna var synnerligen viktiga, eftersom för höga doser av kvicksilver kunde resultera i förgiftning eller till och med att patienten avled.

Ett annat fyllnadsmaterial var silikatcement. Silikatcimenten fick inte vara för mjuk, varnade Welin, inte ”gräddliknande” såsom fabrikanterna rekommenderade utan snarare av ”kittkonsistens”.⁴¹ På tandläkarsällskapets årsmöte 1912 bedömde en tandläkare vid namn Sandblom också att silikatcement måste röras mycket hårdare än vad som tidigare hade angivits och att man kunde blanda i mer pulver av silikatcement så länge massan bibehöll sin ”glansiga yta”. De andra tandläkarna som deltog på mötet kommenterade att det var viktig kunskap att få ta del av.⁴²

Eftersom sådan här kunskap överfördes skriftligt i tidskrifterna och läroböckerna blev språket essentiellt. Tandläkarna eftersträvade därför liknelser som återgav materialets konsistens så exakt som möjligt. Liksom kemisterna i Lundgrens kapitel värdesatte de kvalitativ exakthet i sin praktik.

För att få fyllnadsmaterialet på plats i tanden använde tandläkare ibland en hammare. De hade olika typer av hammare och valet påverkade patientens upplevelse av behandlingen. Welin noterade att "slagen av trähammaren förklaras vara synnerligen obehagliga så att patienten nog ej kan uthärda dem". Stålhammaren innebar ett annat problem: "den giver ett elastiskt men ljudligt slag som giver patienten den föreställningen att han har att uthärda en långt större smärta än det i verkligheten är fallet".⁴³ Sinnesintryck samspelar med varandra, och i det här fallet förstärkte ljudet av slagen upplevelsen av smärta.

Blyhammaren hade ett dovt och mer behagligt slag, ansåg Welin. Men den krävde ett skickligare handlag på grund av sin brist på elasticitet – blyet i sig var elastiskt, men hammaren hade ett hölje av trä, mässing, silver eller guld. Ljudet gav tandläkaren viktiga indikationer: ett dovt slag förhindrade "hvarje reaktion och gifver operatören visshet om, att slagen äro resultatet af riktig beräkning". Det var viktigt att hålla hammaren på rätt sätt för att den inte skulle kännas stum. I andra upplagan av sin lärobok inkluderade Welin en utförlig beskrivning av hur blyhammaren skulle tillämpas: "Handtaget bör vila löst mellan tummen och pek-fingret" och redskapet "understödjas med långfingret och ej komma i beröring med handens övriga delar" (bild 4.2). Vid varje hammarslag skulle handtaget beröra handens inre yta innan den träffade stopparen, det instrument tandläkaren nyttjade för att trycka ner guldets i tanden. Det taktila samspelet mellan tumme och pekfinger var avgörande. Det gick inte att slå fast någon generell regel, konstaterade Welin, men tandläkaren skulle vara "lätt och ledig" på handen och bruka hammaren med "elegans". Rätt använd kunde hammaren ingjuta förtroende för tandläkaren hos patienten.⁴⁴

Med tiden utvecklades andra typer av hammare, däribland en automatisk och en elektromagnetisk. I den automatiska hammaren satt hammaren ihop med stopparen, vilket enligt Welin kunde ge flera fördelar: tandläkaren behövde bara använda en hand och behövde ingen assistent, och operationen gick mycket snabbare. Men det fanns problem. Oerfarna tandläkare behövde vara försiktiga, för den automatiska hammaren hade en stark kraft i slaget och skulle därför endast begagnas till de allra



Bild 4.2. Illustration av hur blyhammaren ska hållas.

Källa: Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst*, s. 399.

första slagen. Och innan hammaren över huvud taget nyttjades måste tandläkaren lära sig behärska den. I en utvecklad version försågs den automatiska hammaren med batteri och ett elektromagnetiskt slagverk. Tekniken gjorde det lättare för tandläkaren att kontrollera styrkan i slagen och att jämna till fyllningarna bättre.⁴⁵

Avslutande diskussion

I början av 1900-talet genomgick tandläkaryrket flera förändringar. Arbetet teknifierades och instrumenterades. Det gavs ut läroböcker på svenska och ett flertal tandläkartidskrifter etablerades, vilket var en viktig del i att främja yrkets status. Läroböckerna och tidskrifterna innehöll explicita förklaringar och ibland även illustrationer av hur de nya instrumenten och teknikerna skulle hanteras. För att överföra kunskap använde tandläkarna ett sensoriskt språk när de beskrev färgtoner på tänder och jämförde konsistensen på fyllnadsmaterial med kända material. De lärde sig inte längre yrket enbart genom att vara lärlingar och studera andra tandläkare, som dittills varit det vanliga, utan även genom att läsa artiklar och böcker.

Skriftliga källor gjorde att kunskapen kunde spridas i hela landet, inte bara lokalt. Dessutom publicerade tidskrifterna artiklar från utländska tidskrifter, och på så sätt spreds kunskap över lands- och språkgränser. I tidskrifter och läroböcker kan man se hur sensorisk kunskap både påverkade och påverkades av yrkes- och teknikutvecklingen samt rörde sig mellan olika regioner.

Tekniken skapade nya möjligheter att undersöka och ställa diagnos, men sinneskunskapen fortsatte att vara essentiell för tandläkaryrket. Nya instrument och tekniker krävde nya lager av sensoriskt arbete. Tandläkarna behövde träna sin blick för att tolka röntgenbilder och utveckla och förfina sina sensoriska och kroppsliga färdigheter för att hantera nya typer av tänger, hammare och andra handredskap. Den taktila skickligheten var ständigt närvarande.

Yrkesstatus kan bygga på virtuositet, men också på implementering av ny teknik. Tandläkarna under den här tidsperioden befann sig i ett mellanrum mellan dessa två. För att utöva sitt yrke var de beroende av praktiskt hantverkarskunnande – kroppsliga förmågor och känslighet – men samtidigt gjorde teknik som röntgen och nya specialiserade instrument att yrket utvecklades och legitimerades.

Teknik och instrument uppfattas ofta som objektiva, medan sinneskunskap kan uppfattas som subjektiv, men jag har visat att de är tätt sammanflätade. Ökat beroende av sinnena ökade inte tandläkaryrkets status, men det gjorde inte heller minskat sinnesberoende. För att förstå professionsutveckling behöver vi ändå inkludera sinnenas roll och undersöka hur och på vilket sätt de påverkar och påverkas av till exempel teknikutveckling.

Tandläkaryrket illustrerar att indirekt sinneskunskap är en central teknikhistorisk företeelse. Användandet av teknik och instrument var starkt kopplat till tandläkarnas egen kropp. De behövde ibland vara fysiskt starka, ibland väldigt känsliga och försiktiga. Deras kunskap var i högsta grad förkroppsligad och sensorisk och utvecklades i samspel med instrumenten.

Tandläkarnas dagliga arbete handlade även mycket om att förstå och därigenom förbättra patienternas upplevelse av behandlingarna. Patienternas fysiska och verbala reaktioner på smärta och obehag gav en direkt återkoppling på tandläkarnas praktik, kroppsliga yrkesskicklighet och instrument och var därmed en essentiell del av tandläkarens löpande lärande.

Noter

1. Karin Johannisson, *Tecknen. Läkaren och konsten att läsa kroppar* (Stockholm, 2004); Stefan Krebs & Melissa Van Drie, "The art of stethoscope use: Diagnostic listening practices of medical physicians and auto-doctors", *Icon*, vol. 20, nr 2 (2014).
2. Se t.ex. Alyssa Picard, *Making the American mouth. Dentists and public health in the twentieth century* (New Brunswick, 2008); Tracey Adams, *A dentist and a gentleman. Gender and the rise of dentistry in Ontario* (Toronto, 2000).
3. Se vidare Nellie Oudshoorn & Trevor Pinch, "Introduction" i *How users matter. The co-construction of users and technologies*, red. Oudshoorn & Pinch (Cambridge [USA], 2003), s. 1.
4. Lisa Öberg, "Inledning" i *Näsans kunskap. Om luktsinnet i arbetsliv, vetenskap och konst*, red. Öberg (Huddinge, 2004), s. 8–13; Lisa Öberg, "Luktsinnet i yrkeslivet – några exempel", i *Näsans kunskap. Om luktsinnet i arbetsliv, vetenskap och konst*, red. Lisa Öberg (Huddinge, 2004), s. 61–77, 66.
5. Ingela Josefson, *Från lärling till mästare. Om kunskap i vården* (Lund, 1988). För mer om explicit kunskap se Harry Collins & Robert Evans, *Rethinking expertise* (Chicago, 2007).
6. Lenhardtsen, *50 år som tandläkare* (Stockholm, 1933), s. 68; Shortt, S. E., "Physicians, science and status: Issues in the professionalization of Anglo-American medicine in the nineteenth century", *Medical History*, vol. 27, nr 1 (1983).
7. *Kungliga Maj:ts nåd Proposition. N:o 1 om statsverket 1897, Åttonde hufvudtiteln, Angående tandläkareundervisningen*, s. 58; Christer Lindblom, *I väntan på tandvård. Hur tandröian blev politik* (Linköping, 2004), s. 39.
8. Lenhardtsen, *50 år som tandläkare*, s. 109–III.
9. *Odontologisk tidskrift* 1909; Henrik Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst* (Stockholm, 1910), 198; "Svenska tandläkaresällskapets förhandlingar" 23/4 1908 *Svensk Tandläkaretidskrift*; "Zeiss Munbelysningsapparat", *Dentalbladet* nr 2, 1910, s. 36–37.
10. G.V. Black, "Pyorrhea alveolaris första stadium", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 3, 1911, s.199.
11. Tage Sjögren, "Röntgenfotografering och dess användning i odontologin", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 3 (1911).
- Solveig Jülich, "Objektiva bilder. ideal och strategier", i *Medicinen blir till vetenskap. Karolinska Institutet under två århundraden*, red. Karin Johannisson, Ingemar Nilsson & Roger Qvarsell (Stockholm, 2010), s. 317. Måns Hedin, "Röntgendebuten inom svensk tandvård", *Tandläkartidningen*, vol. 96, nr 7 (2004); Åke B. Löfgren. "Gamla Göteborgstandläkare", *Göteborgs tandläkare-sällskaps årsbok* 1973, s. 14–25. Sven Lindskog, *Etthundra år av statlig tandläkarutbildning i Stockholm* (Stockholm, 1998).
12. Tage Sjögren, "Röntgenfotografering och dess användning i odontologin", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 3, 1911.
13. Sjögren, "Röntgenfotografering och dess användning i odontologin"; Axel Palmgren "Något om behandlingen av apicala granulom", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 2 (1915), s. 182.

14. "Professor Diecks kurs i röntgenologi", *Dentalbladet*, vol. 3, nr 2 (1911); Hedin, "Röntgendebuten inom svensk tandvård", s. 53.
15. Hedin, "Röntgendebuten inom svensk tandvård"; Arvid Ling "Svenska Tandläkarsällskapets fortsättningskurs sommaren 1912", *Sveriges tandläkare-förbunds tidning* nr 3 (1912); "Professor Diecks kurs i röntgenologi", *Dentalbladet* 3:2 1911; Jülich, "Objektiva bilder och ideal", s. 320, 347; Solveig Jülich, *Skuggor av sanning. Tidig svensk radiologi och visuell kultur* (Linköping, 2002).
16. Axel Palmgren, "Något om behandlingen av apicala granulom", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 2 (1915); Dr. Krause, "Tandläkekonst och medicin", *Odontologisk Tidskrift* (1918).
17. Otto Ulmgren, "Om dentiklar ur praktisk-klinisk synpunkt", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 3 (1911); Sjögren, "Röntgenfotografering och dess användning i odontologin".
18. "Tandläkarnas i Skaraborgs län minimitaxa", *Odontologisk tidskrift* nr 3 (1901).
19. *Svensk tandläkaretidskrift* nr 1 (1914), s. VI.
20. Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst*, s. 139.
21. Karl Elander, "Dentinanestesi genom katafores", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 4 (1909); Henrik Welin, "Elektriciteten inom tandläkekonsten", *Odontologisk tidskrift* nr 1 (1898); Albin Lenhardtson, *Lärobok i konservativ tandläkekonst* (Stockholm, 1897), s. 60; Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst*. För mer historia om bedövningsmedel, se Anders Lundgren, *Vetenskap till vardags. En historia kring Xylocain* (Stockholm, 1995).
22. Lindblom, *I väntan på tandvård*, s. 72.
23. Hugo Hammarlund, "Om pulpa-dentinanästeticum-Norvegicum", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 3 (1912).
24. Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst*, s. 163; Samuel Ferd, "Hur har injektionsanästasin försvarat sin plats vid tandoperationer?", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 1 (1911).
25. Uno Hylin, "Lokalanestäsi vid käkoperationer", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 3 (1916); Jülich, "Objektiva bilder och ideal". Lorraine Daston & Peter Galison, *Objectivity* (New York, 2007).
26. *Odontologisk tidskrift* 1911, s. 31, 75; Marvin Ring & Neil Hurley, "James Beall Morri-son. The visionary who revolutionized the practice of dentistry", *The Journal of the American Dental Association* vol 131, nr 8 (2000); Ernst Gyllang, *Svenska tandläkarnes inköpsförening u.p.a. 1906–1916. Kort berättelse över föreningens uppkomst och dess verksamhet under de förflutna tio åren, på uppdrag av styrelsen utarbetad* (Stockholm, 1916); Janet Suslick, "Utländska kataloger lockade med det senaste", *Tandläkaretidningen*, vol. 101, nr 5 (2009), s. 38–40.
27. O Cholinsky Zizikov, "Referat 1. En förbättring av tandtången", *Odontologisk tidskrift* nr 4, 1903.
28. Öberg, "Luktsinnet i yrkeslivet – några exempel".
29. Hjalmar Carlson, "Alveoar pyrrhoea" *Svensk tandläkaretidskrift* nr 2 (1912).
30. Se vidare Johannisson, *Tecknen*, s. 139.
31. Johan Almkvist, "Om den merkuriella stomatiten och salivationen", *Svensk tandläkaretidskrift* nr 4 (1916), s. 281.

32. Karl Elander, *Odontologisk tidskrift* nr 3 (1918), s. 154.
33. "Studieresor", *Odontologisk tidskrift* nr 2 (1915), s. 110; *Odontologisk tidskrift* nr 3 (1913), s. 177.
34. Krause, "Tandläkekonst och medicin", *Odontologisk tidskrift* nr 4 (1918), s. 180. Johannisson, *Tecken*, s. 158.
35. Welin, *Lärobok i tandfyllning* (Stockholm, 1910), s. 407, Lenhardtson, *50 år som tandläkare*, s. 52; "Solila – ett nytt guldpreparat", *Odontologisk tidskrift* nr 1 (1896), s. 18–21.
36. Lenhardtson, *Lärobok i konservativ tandläkekonst*, s. 73. För mer om bormaskinens utveckling, se Ring & Hurley, "James Beall Morrison".
37. Welin, *Lärobok i tandfyllning*, s. 33.
38. Welin, *Lärobok i tandfyllning*, s. 33; Lisa Öberg, "Inledning"; Shelley Trower, *Senses of vibration. A history of the pleasure and pain of sound* (London, 2012).
39. Karl Elander, "Indikationerna för vår fyllnadsmaterial" *Svensk tandläkaretidskrift* (1908), 136.
40. M.L Ward, "Om verkningar af kvicksilfveröfverskott på alloyer" *Svensk tandläkare-tidskrift* 4, (1908).
41. Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst*, 554.
42. "Tandläkarsällskapets förhandlingar", *Svenska tandläkaresällskapets tidskrift*, 22/2 1912.
43. Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst* (Stockholm 1910), 554.
44. Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst*, s. 148, 398–399.
45. Welin, *Lärobok i tandfyllnadskonst*, s. 405.

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 subtile 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, autodiakt, 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 experimentalfilosof 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 sjömans 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 sammanknippat 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-

irkulation. 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 förlistade 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 "färghjul" 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

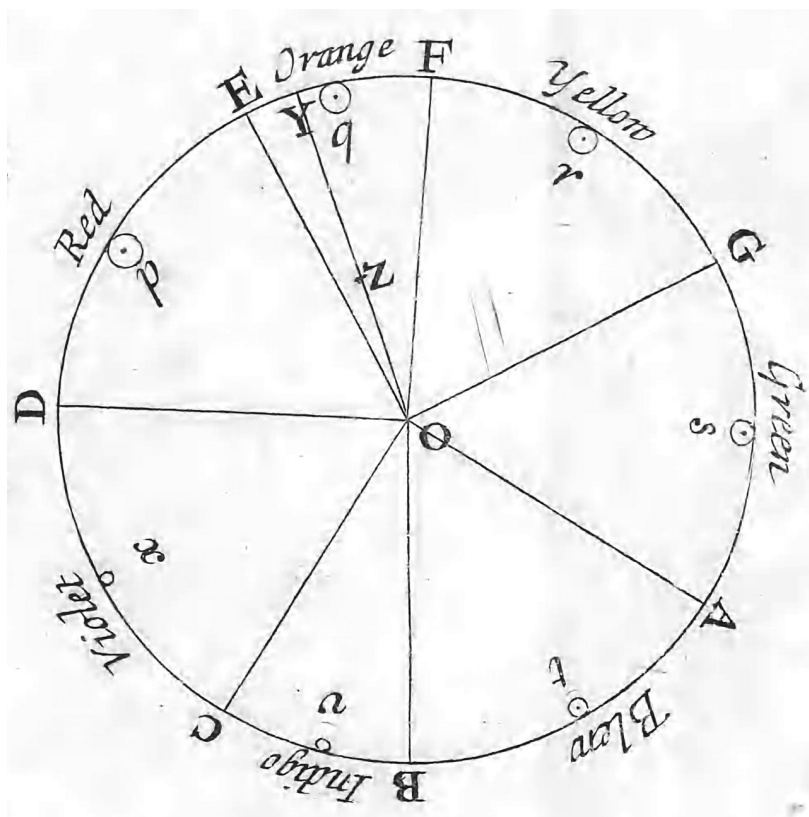


Bild 5.1. I sitt färghjul arrangerade Newton sju färger i den ordning de uppträdde i regnbågen, och kopplade ihop dem med tonerna på en diatonisk skala.

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/optickstreatiseoonewta>.

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

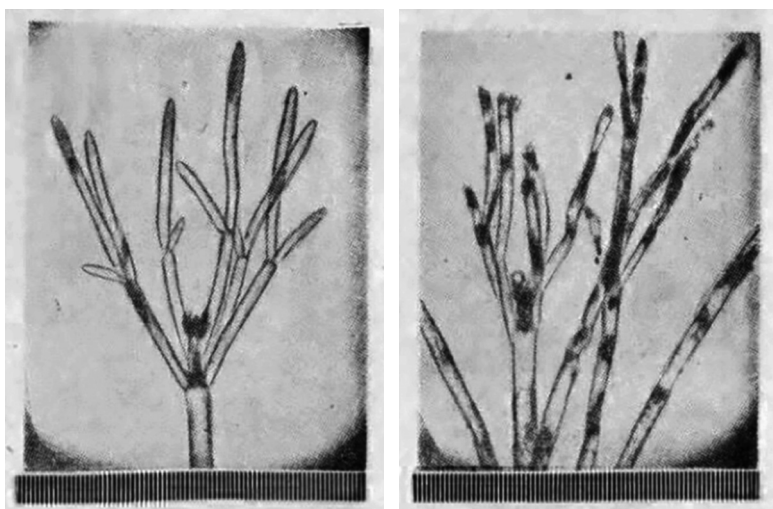


Bild 5.2. Med före- och efterbilder på växter som utsatts för experiment med ultraljud pekade naturvetaren Per Collinder på en potentiellt dödlig fara.

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 riktigt 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 avväpning 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 idén 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 idén om den elektriska dödsstrålen ny kraft när den världsberömda, snart 80-årige 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 atombomber.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 metallgoods 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 livmodrar.

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 obstetrikern 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 titthål 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 dödsstrålen 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 balansrubbnings 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 känselmedlare, 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 *Arbeter*: 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 rumslik 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 skrämma 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 kallakrigsscenarier, 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 väggarna 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 skrämma 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 manifestera 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 uppmärksamrats 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", *Aftonbladet*, 22 augusti [och *Norrskensflamman* 26 augusti] 1926; "Litteratur", *Signalen*, 20 mars 1924; "Boknytt", *Aftonbladet*,

- 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 varmed 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 'Lumina-phone', Harry Grindell Matthews & Bernard J. Lynes. UK, 1925", <https://120years.net/the-lumina-phone-harry-grindell-matthews-bernard-j-lynes-uk-1925/> (senast kontrollerad 31 augusti 2024).
 18. <https://artsandculture.google.com/experiment/play-a-kandinsky/sgF5ivv105ukhA> (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?”, *Provinstidningen 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 avvapning 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 Obstetrica 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 Djursätra 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 vallfärdar 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 enförmigt 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 ultraljudstvättade 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 måsplåga 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; "Kortvåg 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. "Tärgas, 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 skrämma 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).

6. Blickfång. Skyltningslära som kommersiell sensorisk kunskap under 1900-talets första hälft

NIKOLAS GLOVER & KLARA ARNBERG

Få fenomen har haft så stora konsekvenser för den visuella kulturen som konsumtionssamhällets genombrott under det tidiga 1900-talet. Genom annonser i pressen, de stora världsutställningarna och den färgstarka ljusreklamen omvandlades såväl städernas utseenden som vardagliga seendepraktiker. Affärsgator med sina upplysta skyltfönster blev dominerande inslag i samhällets offentliga rum. Denna förändring var även en del i en bredare medie- och nöjeskulturell omdaning där framför allt fotografiets och filmmediets intåg skapade en slags besatthet av det visuella.¹

Tidigare forskning om konsumtionssamhällets visuella kultur har koncentrerat sig på det spektakulära och uppseendeväckande som moderniteten och industriåldern förde med sig. I fokus står ofta sekelskiftets varuhus som genom skyltfönster, särskilda attraktioner, färger och ljus skapade konsumtionsbegär och drömvärldar, eller den nya enklare estetik som funktionalismens intåg på 1930-talet innebar.² Studier av dessa två fenomen är viktiga för att förstå hur dåtidens människor uppfattade den moderna konsumtionskulturen, liksom på vilka sätt fönsterskyltare och reklammakare var medskapare i den funktionalistiska svängningen och därmed påverkade vad gatutrafikanterna såg.

I detta kapitel vill vi bidra med ett ekonomisk-historiskt perspektiv på forskningen om det Peter Wollen kallat ”det spektakulära baksida”,

Kapitlet är en del av projektet *Till konsumtionens försvar. Reklam, genus och medborgarskap i Sverige under andra världskriget* som har finansierats av Vetenskapsrådet. Författarna vill särskilt tacka bokens redaktörer och Orsi Husz för värdefulla kommentarer.

det vill säga butikens syn på kunden snarare än kundens syn på butiken.³ Vi undersöker hur kommersiella aktörer, genom att använda kunskap om blicken och seendet, försökte förstå och påverka människors konsumtionsimpulser.

I mötet mellan det sensoriska och det affärsmässiga växte det fram en särskild skyltningslära som byggde på olika former av kommersiell kunskap om hur fönstrens visuella utformning kunde omsättas i ekonomiska värden. Den slog igenom och förfinades framför allt under 1930- och 1940-talen. Genom att belysa hur skyltningsläran anpassades till en föränderlig ekonomisk verklighet under första halvan av 1900-talet vill vi lämna ett bidrag till såväl sinneshistorisk som reklam- och konsumtionshistorisk forskning.

Skyltning som kommersiell kunskap

Skyltningsläran var kommersiell i två bemärkelser. Dels syftade den till att omvandla gångtrafikanter till kunder genom att fånga och styra deras blickar. Dels kunde kunskapen om hur det gick till säljas i form av böcker, tidskrifter, kurser och föreläsningar för butiksinnehavare. Fönsterskyltningens nya experter marknadsförde löftet om en tränad blick för säljande skyltning.

Skyltningsläran var en typ av sensorisk kunskap som var sprungen ur och direkt ämnad för det spirande konsumtionssamhället. Den byggde på en attraktiv kombination av flera sorters expertis, såväl vetenskaplig och teknisk som mer hantverksmässig och erfarenhetsbaserad. Läran var en av de reklamtekniker som under denna period spreds via populära kurser och utbildningar. Som ekonomhistorikern Elin Åström Rudberg och idéhistorikern Orsi Husz påpekat kan denna teknifiering av reklamen ses som en motsatt rörelse till förvetenskapligande: avsikten var att med praktiskt orienterad pedagogisk förenkling göra avancerade vetenskapliga framsteg brett tillgängliga och applicerbara.⁴

Teknifieringen av de sensoriska kunskaper vi studerar här innebar att de destillerades och paketerades för kommersiell användning. Skyltningsexperternas tjänster och produkter länkade strategiskt samman det sociologerna Harry Collins och Robert Evans kallat allmänt spritt kunnande (*ubiquitous tacit knowledge*) inom handeln med olika former av specialiserad expertis (*contributory expertise*) som hämtades från såväl teoretiska discipliner som praktiska professioner.⁵ Det allmänt spridda kunnandet bestod av skyltningspraktiker och ideal som utvecklats bland affärsägare och butikspersonal under lång tid. Den specialiserade expertisen var en

eklektisk samling influenser från scenografi, färg- och materiallära, biologi, psykologi och sociologi. Skyltningsexperterna representerade själva inte någon formell expertis inom dessa fält, men de var skickliga på att identifiera och uttrycka kunnandet inom dem, och de sålde framgångsrikt in detta specialiserade sunda förnuft som något praktiskt användbart för butiksföreståndare, biträden och distributörer.

Skyltningsläran formerades som en hybrid av allmänt spritt kunnande och specialistkunskap. Den framstod å ena sidan som tillräckligt tillgänglig för detaljhandeln för att kunna bemästras, å andra sidan som tillräckligt exklusiv för att de som marknadsförde läran skulle kunna göra anspråk på unik expertis. En studie av denna typ av marknadsanpassad hybridexpertis är en viktig pusselbit för att förstå hur vetenskapliga landvinningar om de mänskliga sinnena historiskt har anammats av kommersiella aktörer och genom dem i förmedlad form kommit att präglade konsumtionssamhällets miljöer, uttryck och praktiker.

Eftersom skyltningsläran var en kommersiell produkt anpassades den till föränderliga marknadsförhållanden. Historikern Susan Lomax skriver i en studie av fönsterskyltningsläran i Storbritannien att dess utveckling under 1900-talets första decennier inte i första hand kan förklaras utifrån successivt ökad kunskap om kunden. Snarare måste den förstås utifrån hur kommersiella aktörer hanterade en skiftande politisk och ekonomisk verklighet.⁶ Vår studie täcker in både mellankrigstiden och andra världskriget, och vi visar att skyltningsläran i Sverige fortsatte att marknadsföras under beredskapsåren men snabbt anpassades till de exceptionella ekonomiska och politiska förhållandena: man förändrade försäljningsargumenten och vilka samhällseffekter som utlovades.

Skyltningsläran etableras

Med varuhusens genomslag under det sena 1800-talet började fönsterskyltning växa fram som ett specifikt kunskapsområde. Enligt historikern Uwe Spiekermann formulerades i Tyskland redan på 1870-talet idéer om hur varorna skulle placeras och hur butikerna skulle locka kunderna med färggranna plakat och smakfulla arrangemang.⁷ Det var dock först i början av 1900-talet som ett professionaliserat, kommersiellt fält växte fram i Sverige.

År 1903 fick den nyanställda Oscar Lundkvist i uppdrag att ”städa fönstren” hos Nordiska Kompaniet (NK), ett uttryck som vittnar om såväl sysslans status som tidens avsaknad av professionellt språk för att beskriva den. Så småningom började Lundkvist arbeta heltid med

fönsterskyltning och när det nybyggda huset på Hamngatan slog upp portarna 1915 förestod han en hel dekorationsavdelning med ett tiotal anställda.

Lundkvists karriär speglar yrkets professionalisering under det tidiga 1900-talet. Under 1930-talet växte det fram en flora av dekorationsateljéer som riktade sig till mindre butiker som inte hade råd att anställa en egen dekoratör. I sin historik över reklamen i Sverige beskriver Tom Björklund, en av mellankrigstidens ledande reklammän, att det i denna bransch fanns såväl skickligt yrkesfolk som "lycksökande klåpare", vilket vittnar om en stark efterfrågan på nya visuella uttryck och kunskaper.⁸

Skylningsläran spreds genom att en marknad för den aktivt arbetades upp. På 1920-talet började kurser i skyltning och försäljning anordnas av mindre handelsskolor, av Köpmannainstitutet och av den rikstäckande korrespondensskolan Hermods. År 1922 utkom *Konsten att skylta. En handledning i fönsterskyltning* i bearbetad svensk översättning med ett förord av Oscar Lundkvist. Boken skulle under de närmaste femton åren komma ut i ytterligare fyra upplagor.

Runt 1930 intensifierades produktionen och spridningen av skylningsläran. Tidskrifterna *Kooperativa skyltfönstret*, *Butikskultur* och Oskar Lundkvists dekorationsateljé och skylnings- och dekoratörsskola, som alla grundades under 1930-talets inledande år, är tydliga tecken på detta. I tidskrifter som *Ljuskultur*, *Futurum* och *Reklam & dekoration: Tidskrift för modern fönsterskyltning*, som startades vid decenniets mitt, fick den bredare fönsterskylningslärans olika dimensioner ytterligare spridning, och 1944 utkom Oskar Lundkvists standardverk *Handbok i skyltning och dekoration*.

Ovanstående tidskrifter och handböcker har utgjort vårt huvudsakliga empiriska underlag.

Blickfånget i centrum

Experterna inom den framväxande skylningsläran betonade att fönstren var butikens ansikte utåt och därmed dess "främsta reklammedel". En rätt utförd fönsterskyltning kunde, till skillnad från en tidningsannons, omedelbart omvandla en fångad blick till en konsumtionshandling.⁹ För att fungera på detta sätt måste fönsterskylningen byggas runt ett "blickfång", ett visuellt centrum som effektivt drog till sig förbipasserandes uppmärksamhet. "En slarvig massskyltning gör, att blicken inte fastnar för något visst, utan endast sveper fram över fönstret utan att

finna något framträdande”, konstaterade en ledare i *Reklam & dekoration* 1936.¹⁰ Blickfånget var bokstavligen i centrum för kunskapen om säljande skyltfönster, och det kunde i sin tur sägas bygga på vad en representant för branschen betecknade som reklamens ”psykologiska axiom”: att genom suggestion appellera till människors habegär och utnyttja deras önskedrömmar.¹¹

I linje med detta axiom utvecklades olika teser om vad det var som fångade betraktarnas uppmärksamhet och vilka processer som sedan ledde till inköp, vilket gav upphov till en uppsättning teorier och praktiker som idéhistorikern Louise Nilsson har kallat reklamens ”stimuliekultur”. Den byggde på en eklektisk mix av idéer med inspiration från behaviorismens stimuli-respons-modeller, experimentalpsykologiska teorier om minne och glömska, associationspsykologi, biologiska idéer om instinkter samt konstens idéer om bildkomposition. Skyltfönstrets eller annonsens utformning skulle stimulera synsinnet, styra blicken och påverka tanken. Förloppet delades in i fem moment: uppmärksamhet, intresse, reflektion, begär och handling.¹² ”Vår tids mål”, deklarerade en av skyltningshandböckerna, ”är att genom skyltning göra varorna så lockande, att åskådaren gripes av ett begär att äga dem.”¹³

Blickfånget framställdes som helt centralt. Enligt Tom Björklund kunde reklam fånga uppmärksamhet på två sätt: med mekaniska faktorer och intressefaktorer. Det förra var sådant som storlek, kontraster, rytm och rörelse i bilden; referensen till mekanik kan kopplas till teorier inom samtida perceptionspsykologi, vilka betonade hur visuella intryck, såsom former och färger, genom sin utformning retade synorganen och stimulerade betraktarens uppmärksamhet.¹⁴ Intressefaktorer avsåg reklamens estetiska innehåll: tonläge, motiv och originalitet. Ett blickfång skulle kombinera mekaniska faktorer och intressefaktorer, och skulle alltid placeras på den plats i fönstret ”där blicken först träffar när man passerar det”. Kompositionen och den fysiska konstruktionen skulle sammantaga fånga fotgängarnas uppmärksamhet och väcka deras intresse.¹⁵

Blickfånget byggde på idén att ett begränsat urval av varor i en estetiskt välavvägd komposition med bild och någon slagkraftig text var bättre än skyltfönster som fyllts med affärens produktutbud. Det var denna grundsats som i förlängningen följde ur Lundkvists ursprungliga uppdrag att ”städa” NK:s fönster. Effektiv exposition krävde ”smak och originalitet” enligt en handbok: ”att rafsa ihop olika slags varor i ett skyltfönster [...] är absolut förkastligt. Kan något bättre ej åstadkommas, så låt bli att ’skylta!’”¹⁶ Läran om fönsterskyltning kretsade kring att förmedla

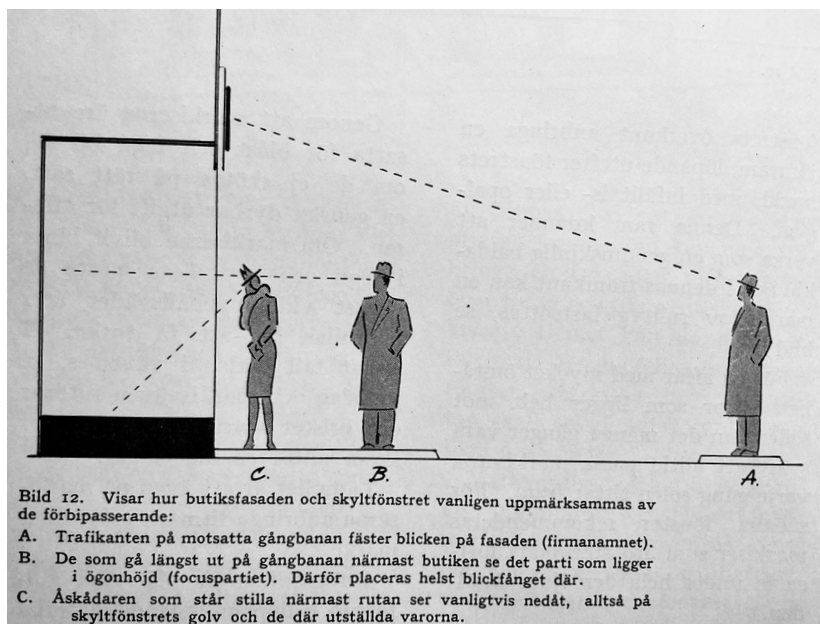


Bild 6.1. Butiksfasaden skulle fånga olika blickar och på så vis "dra till sig" gångtrafikanterna.
Källa: Oscar Lundkvist, *Handbok i skyltning och dekoration* (Malmö, 1944), s. 46.

denna nödvändiga smak och förmågan att anpassa den till de rådande fysiska förutsättningarna. Genom att ta hänsyn till vinklar, avstånd och fönsterproportioner kunde olika former av byggen, skyltar och dekorationer "dra" den "framflytande trafikströmmen" till ett skyltfönster.¹⁷ Det illustreras i bild 6.1: personer på andra sidan gatan skulle se butiksnamnet, de på trottoaren närmast skulle se blickfånget i själva skylten och den som stannade för att verkligen betrakta fönstret skulle se det som var placerat på fönstergolvet.

Seendets riktning och gångtrafikanternas uppmärksamhet analyserades och skyltningen anpassades därefter. Konstvetaren Anna Dahlgren knyter detta till den mer detaljerade kunskap om blickfång som utvecklades under mellankrigstiden, och som även beaktade betraktarens rörelser. Fönster som hade ett enda blickfång riktades till dem som stod mitt framför fönstret, men fönster med flera möjliga "optiska centra" anpassades till att betraktare kunde stanna på olika platser eller helt vara i rörelse, exempelvis på en spårvagn som rullade förbi. Man tog enligt Dahlgren, som tar hjälp av konstvetaren Norman Brysons terminologi, hänsyn till

olika sorters blickar: ett stillastående tittande (*gaze*) i det förra fallet och ett snabbt ögonkast (*glance*) i det senare.¹⁸ Skyltfönster som vätte mot en sidogata skulle fånga uppmärksamheten hos gångtrafikanter som kastade en blick inåt sidogatan.

En viktig regel var att blickfången hade en begränsad livslängd. Effektiviteten minskade ohjälpligen för varje dag de kvarstod oförändrade, varför omväxling var av största vikt. "Ett nytt ansikte lägger man märke till", påminde *Skyltfönstret* sina läsare.¹⁹ Skyltningen skulle regelbundet bytas ut, och skulle knyta an till årets säsonger och högtider liksom till marknadstillfällen som idrottsevenemang och semesteraktiviteter. Varuhuset Meas tongivande dekoratör Harald Rosenberg konstaterade i *Svensk reklam* 1930 att skyltfönstren, liksom andra reklamformer, ständigt behövde förnyas om inte deras "värde som reklammedel skall minskas, ty inom reklamen betyder stillastående tillbakagång".²⁰ "Låt oss gärna predika enkelhet", skrev *Butikskultur*, "men tänk på människans hunger efter omväxling."²¹

Ljus och färg

En central komponent i skyltfönsterläran var ljussättningen. I en artikel i *Svensk reklam* 1929 diskuterades hur ljusets psykologiska dragningskraft kunde utnyttjas i reklamens tjänst. Medan de allt populärare neonskyltarna kunde använda ljuset som attraktionskraft skulle lampan snarare vara hjälpmedel för att belysa varorna i fönstren.²² Belysningen innebar att skyltningen framträdde i kontrast till det omgivande mörkret, som i en teater- eller biosalong. Med för åskådarna dolda lampor blev skyltfönstret en scen dit uppmärksamheten drogs.²³ Artificiellt ljus i affären gjorde därtill att butiksfönstret kunde förses med en bakre vägg mot butiksrummet för skyltning utåt gatan; man var inte längre beroende av fönstret som ljusinsläpp.

En förutsättning för denna dimension av skyltningen var att även fönstren inreddes med modern elektrisk belysning. Att så skedde var i sig delvis ett resultat av enträget påverkansarbete från olika intressenter. I takt med att lamporna blev tekniskt bättre och mer energisnåla minskade elverkens inkomster trots att efterfrågan på elektriskt ljus ökade. Under 1910-talet uppmuntrade därför Elverksföreningen butiker att installera elektriskt ljus och att ha det tänd även ett par timmar efter stängning.

Enligt en undersökning av Stockholms Elverk hade dock cirka 95 procent av stadens butiker fortfarande dålig eller mycket dålig belysning i sina

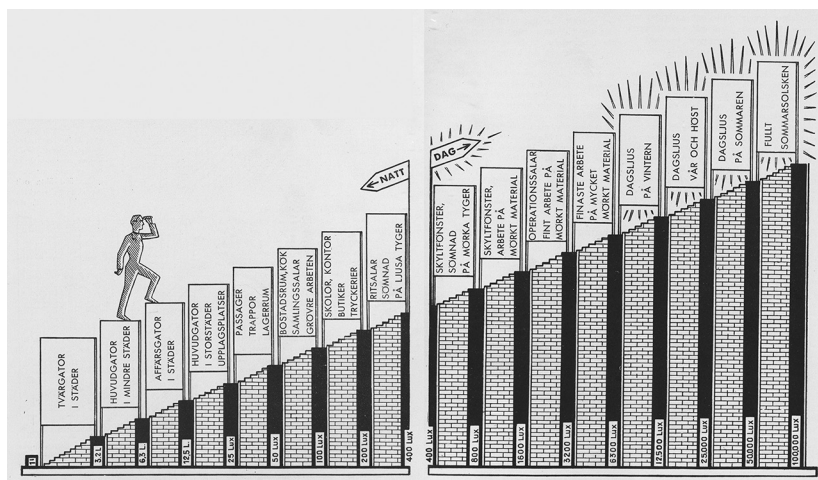


Bild 6.2. "Ljus säljer": skyltfönster krävde den starkaste artificiella belysningsstyrkan i utomhusmiljö på en skala "från månsken upp till fullt solsken".

Källa: "Ljustrappan", *Tidskrift för ljuskultur* nr 2 (1940), s. 46–47. Reproduktion: David Frederiksen, Kungliga biblioteket.

fönster 1927.²⁴ Med anledning av detta gav Svenska föreningen för Ljuskultur ut en broschyr översatt från tyska med titeln *Skyltfönsterbelysningens teknik* i syfte att förmå affärsägare att i större utsträckning använda sig effektivt av det elektriska ljuset. Föreningen öppnade även en konsultationsbyrå dit affärsinnehavare kunde vända sig för tips om vilken belysning som var bäst för respektive fönstermodell.²⁵

”Ljuset säljer”, konstaterade *Butikskultur*: ”den klart upplysta butiken gör kunden optimistisk”.²⁶ För att uppnå den avsedda effekten behövde belysningen i fönstret vara så stark att den kunde fånga den mänskliga blicken i konkurrens med andra synintryck i den brokiga stadsmiljön. Enligt den så kallade ljustrappan, här återgiven i *Ljuskultur* 1940 (bild 6.2), var det just i skyltfönster som det starkaste artificiella ljuset i utemiljö skulle användas.

Utställda varor skulle endast kunna komma till sin ”fulla rätt”, och störande reflektioner i fönstret undvikas, om belysningen i fönstret var starkare än gatubelysningen och det ljus som kom från lokaler på andra sidan gatan.²⁷ Det var denna insikt som innebar att upplysningen intensifierades på stadens gator under 1900-talets första decennier. Ju starkare belysning de kringliggande affärerna hade i sina fönster, desto sämre syntes den egna skyltningen. ”Den butik som inte har tillräckligt kraftiga lampor i fönstren, blir ohjälpligt efter i konkurrensen”, menade en skribent.²⁸

Läran om rätt belysning handlade om hur lampor skulle användas för att dra till sig fotgängarnas uppmärksamhet utan att blanda dem. I moderna skyltfönster uppnåddes detta genom att ljuskällor i rätt antal och storlek monterades i reflektorer vid rutans överkant. I andra typer av fönster, som exempelvis var ovanligt grunda, djupa eller små eller saknade bakre vägg, fanns det diverse knep för att åstadkomma samma verkan med draperier, fondväggar, infällningar i taket eller ramper för belysningen. Belysningsstyrkan skulle också anpassas till omgivningen och fönsterinredningen: mörka färger i dekorationen krävde starkare ljus och vice versa. Det fanns beräkningar för hur stor wattförbrukningen blev i olika fönster med olika dekorationer.²⁹

Om belysningen kunde användas för att fånga och rikta människors blickar kvällstid, behövde färger användas för att fylla samma funktion dagtid.³⁰ En väsentlig komponent i skyltfönstrets lockelse var att de varor som ställdes ut i dem fick alltmer sofistikerade och färgglada förpackningar. Mellan 1870 och 1913 växte antalet framtagna syntetiska färgämnen från mindre än 50 till cirka 1 300, och med detta förändrades designen, produktionen och marknadsföringen av konsumtionsvaror. Genom emballagets och varumärkets färgsättning skulle produkter enligt samtida reklamexperter dra till sig uppmärksamhet både i skyltfönstren och på butikens hyllor. Varumärkena trycktes på förpackningen, publicerades i annonser i tidningen och fick en tydlig plats i skyltfönstren, vilket skulle skapa visuell igenkänning.³¹

I reklampressen beskrevs hur färgstarka skyltningar blev som riktmärken, fyror rentav, för gångtrafikanternas blickar. Skyltfönstren blev med rätt uttänkt färg "magnetiska".³² Oftast gjordes rekommendationer med hänvisning till grundläggande färglära. Den moderna skyltningen byggde på kontrastverkan: "Med färgkontrast menas en sådan kombination av färger, t ex mellan vara, bakgrund och botten, som kommer varans form och färg att framhävas harmoniskt."³³ "En gul mandelkvarn syns lättare i en järnhandels skyltfönster än en grön, ett blålackerat redskap drar förr blicken till sig än ett rödmålat", förklarade en skribent.³⁴ Ibland framfördes mer sociologiska påståenden: "Ju högre kultiverad en person är, desto rikare möjligheter har han att njuta även av mattare färgnyanser. Allmogen är sedan gammalt förtjust i intensiva bjärta färger", hette det i *Butikskultur*. "Nutidsmänniskan" sades ha en växande böjelse för det primitiva och färger som föll skarpt i ögonen: "Hon är vad vi plägar kalla 'färgglad'."³⁵

Oavsett om det handlade om estetik eller sociologi var det viktigt att ljussättningen faktiskt återgav de avsedda färgerna. *Ljuskultur* menade

att varje fönsterdekoratör visste "att ögat blott kan se de föremål, som belysas och som i sin tur återkasta ljuset", men problemet var att det från "en glödlampa utsända ljuset innehåller alla spektralfärgerna men icke i samma proportioner som i solljuset". Med ny belysningsteknik gick det dock att kombinera nya kvicksilverlampor med traditionella glödlampor för att åstadkomma artificiellt dagsljus och få fram "rätt" färgvalörer. Särskilt för skyltning av porslin, ädelstenar, pälsvaror och även bilar ansågs detta vara av stor betydelse.³⁶

Vad som egentligen var rätt färgvalör var en fråga i gränslandet mellan fysik och psykologi. I USA publicerades rapporter i fackpressen om att en avancerad anordning utvecklats för att åstadkomma exakt rätt belysning för att återge den faktiska färgen på vissa blanka ytor. Denna typ av tekniskt bestämd färgkategorisering var dock något som den nya färgpsykologin vände sig emot. För dess förespråkare, vars ansats var närmast fenomenologisk, stod vardagslivets färgintryck, erfarenheter och subjektiva ljusförmimmelser i fokus.³⁷ Reklamens färglära, såsom den kom till uttryck i fönsterläran, låg närmare denna mer psykologiska förståelse.³⁸ Vilken färg något "egentligen" hade var mindre intressant än hur färgen uppfattades av och påverkade mottagaren. Den tekniska och psykologiska läran om ljus och färg anpassades till kunskapen om effektiva skyltfönster. Att lära ut rätt användning av färger var nämligen i praktiken betydligt svårare än att lära ut hur blickfång skulle komponeras och belysning arrangeras. Eftersom tidskrifternas och handböckernas skisser och fotografier i de flesta fall var svartvita uppstod en märklig diskrepans mellan betoningen på färger i teorin och möjligheten att i praktiken förmedla vägledande exempel till läsarna. Det blev särskilt tydligt när föredömligt färgkomponerade skyltfönster skulle lyftas fram i pedagogiskt syfte.³⁹

Teorin om färgval underordnades den praktiska erfarenheten, då det till syvende och sist var "av de rena lekmännen man får de mest tillförlitliga beskeden om hur butikernas yttre arrangemang påverka allmänheten". Vilken färg som åstadkom den rätta "optiska verkan" med hänsyn till fönstrets storlek och dess avstånd från gångtrafikanterna kunde visserligen "räknas ut matematiskt", menade *Butikskultur*, men ett praktiskt test räckte långt: man kunde själv gå ut på gatan och se om blickfånget fungerade som det skulle.⁴⁰ De många teoretiska insikterna till trots var kunskapen om skyltfönstrens färgsättning i slutändan av väldigt praktiskt slag: rätt färgval var det som visade sig fungera.

Att syna blickar

Kunskapen om effektiva skyltfönster handlade inte bara om att utforma fönstren för att fånga blickar, utan även om att förstå de potentiella konsumenterna. Denna strävan var ett uttryck för den samtida reklambranschens intensifierade ambitioner att förutse olika kundgruppers beteenden och preferenser.⁴¹ Konsumentundersökningar i Europa och Nordamerika kartlade politiska opinioner med fokus på skillnader och likheter mellan olika samhällsgrupper. Idéhistorikern Carl-Filip Smedberg har beskrivit hur det under 1920-talets senare del i Sverige växte fram ett nytt systematiserat vetenskapligt kunskapsområde om konsumenters vanor och beteenden.⁴² Som ett led i detta grundades Institutet för marknadsundersökningar 1932, först som en avdelning inom reklambolaget Ervaco men sedan som ett fristående företag där reklamexperten och Handelshögskoleprofessorn Gerhard Törnqvist blev ordförande. Även andra annonsbyråer startade avdelningar och särskilda satsningar för att kartlägga och förstå konsumenternas beteende utifrån faktorer som klass och kön. Varje skyltfönster, menade *Butikskultur*, måste tilltala den adresserade kundkategorin på dess eget språk, ”på ett sätt som slår an dess egna känsloträngar, som så att säga ser saker och ting från dess synpunkt”.⁴³

Det växande intresset för att mer systematiskt studera konsumenterna influerade alltså även kunskapsformeringen om skyltfönster. NK:s reklamchef Harry Ungewitter redogjorde i *Affärsekonomi* 1928 detaljerat för en tysk ”statistisk-psykologisk” undersökning som gjorde anspråk på att påvisa utfallet av olika typer av skyltningar. I en affär med två separata skyltfönster hade man parallellt skyltat med damhattar på olika sätt och jämfört skyltningarnas förmåga att fånga de förbipasserandes intresse och stimulera deras köpimpulser. Det förra mättes i hur många av fotgängarna som stannade och hur länge de beskådade skyltningen, det senare i antalet sålda hattar och hur många av kunderna som ”hänvisade” till det ena eller andra skyltfönstret. En ytterligare dimension, ”en uppskattning av hur fönstret verkade på åskådaren ur estetiskt hänseende”, fick överges under undersökningens gång, rimligen för att det var närmast omöjligt att empiriskt studera.⁴⁴

Några år senare, 1936, genomförde den svenska reklamtidningen *Futurum* en egen undersökning om skyltfönstrens verkan i fyra svenska städer: Stockholm, Örebro, Malmö och Göteborg.⁴⁵ I varje stad valdes en affärsgata ut, och där ställde tidskriften ut fyrtio observatörer som under sex timmar förde statistik över hur många som passerade fönstren på

gatan, hur många som "fångades" av skyltningarna och hur många som i sin tur gick in i respektive affär. Butikerna som ingick var allt från livsmedelsbutiker till modeaffärer, och resultaten presenterades för läsarna på två vis: å ena sidan detaljerade tabeller där all statistik sammanställdes, å andra sidan fotografier av samtliga skyltfönster med kommentarer från redaktörerna och en möjlighet för läsarna själva att reflektera över vad som kan ha påverkat utfallet.

Den svenska undersökningen skilde sig från den tyska i hur den mätte skyltningarnas effektivitet. Den svenska undersökningen räknade hur stor andel av de kunder som gick in i butiken som först hade tittat på fönstret. Förhållandet teoretiserades inte, inte heller antagandet att de som gick in i butiken faktiskt köpte något. Snarast sågs undersökningen av gångtrafikanternas agerande i stadsrummet som en studie av den "konsumentpåverkan [som] sker i en obruten kedja från tidningsannonsen till skyltfönstret".⁴⁶ Det grundläggande antagandet var att affärerna skaffade sig kunder med en genomtänkt multimedial – visuell och rumslig – och sekventiell bearbetning. Den tyska undersökningen var betydligt mer atomistisk: den var situationsspecifik, uppehöll sig vid individens mentala mekanismer och tycks närmast ha influerats av motorteorin. Ett par slutsatser som kunde dras av undersökningen var att mångfärgade skyltningar var effektivare än enfärgade och att många varor i fönstret var effektivare än få. Skälet var att fönstret ägnades mer uppmärksamhet då det fanns mer för ögat att ta in: "Det är alltså tydligt, att ett skyltfönster med många föremål väcker och fångslar uppmärksamheten i större grad helt enkelt därför att i ett sådant fönster finnes mer att se."⁴⁷

Hur mycket sådana här undersökningar påverkade den faktiska skyltningspraktiken är svårt att avgöra, men det verkar som att de resultat som lyftes fram delvis motsade vad de professionella skyltfönsterdekoratörerna lärde ut. Att fönster med många föremål var att föredra gick exempelvis stick i stäv med läran om blickfångens komposition. I *Futurum* konstaterades att "jämnstrukna" fönster tycktes stå sig väl i konkurrens med mer påkostade, vilket föranledde den möjliga slutsatsen att "en skyltnings estetiska värde tydligen icke utan vidare kan sättas lika med dess kommersiella".⁴⁸

Kundbeteendeundersökningarna underbyggde på många sätt skyltningslärans vetenskapliga legitimitet. Samtidigt indikerade de paradoxalt nog att professionella dekoratörer inte nödvändigtvis hade rätt när det kom till att avgöra vad som var den bästa skyltningen. I en undersökning hade man jämfört hur dels reklamkonstnärer, dels konsumenter

värderade valet av färg i ett antal reklamalster för att pröva hur kommersiellt relevant teorin om komplementfärger var. Bristen på samstämmighet mellan de två gruppernas svar förklarades med att reklamkonstnärerna hade "förutfattade meningar om färgsammansättningar, [och] ser mera 'teoretiskt', vilket hindrar dem att se lika 'naivt' på färger som konsumenterna".⁴⁹ Det var därför viktigt att fönsterdekoratörer gjorde sina val utifrån vetenskapliga rön: färger skulle väljas på funktionella grunder – inte rent estetiska.⁵⁰

Bortom den auktoritativa kunskapens gränser var det i slutändan affärsägarens blick som fick fälla avgörandet. Om de professionella dekoratörernas lära inte helt gick att lita på måste alla butiksägare lära sig att läsa av sin egen subjektiva reaktion. De måste gå ut på gatan och tänka som en kund: "Tycker Ni Er förnimma aningen av en köpimpuls, då Ni med kundens ögon ser på skyltningen, har Ni antagligen lyckats".⁵¹ Det var viktigt att "alltid vara kritisk", förklarade *Kooperativa skyltfönstret* år 1945, och "inte utan vidare godkänna varje sak därför att den var bra i fjol eller 1925".⁵² Objektiva slutsatser skulle dras utifrån affärsägarens subjektiva reaktion.

Ett sätt att träna upp sin blick var att lära sig fotografera skyltningen. På så sätt kunde affärsägaren studera sina skyltningar, jämföra dem och föra statistik. Dessutom fanns en möjlighet till extra reklam genom att skyltningen publicerades i någon facktidskrift. Rent tekniskt krävde fotografering att ljus, reflektioner och avstånd togs i beaktande, vilket ytterligare tränade amatördekoratörens blick: "kameran avslöjar åtskilligt".⁵³ Både *Butikskultur* och *Kooperativa skyltfönstret* utlyste tävlingar i skyltfönsterfotografering och gav i samband med detta praktiska råd om hur deltagarna skulle göra för att ta bra fotografier.⁵⁴ Samtidigt fungerade tävlingarna som ett sätt för tidskrifterna att befästa sin position som experter på skyltningens teori och praktik.

Beredskapsåren: att se är att handla ... rätt

Stadsbyggnadshistorikern Bosse Bergman har beskrivit omvälvningen av ljus och belysning under 1900-talets första hälft som en "metamorfos i slow-motion" som avbröts tillfälligt under krigsåren "då alla ljusbraskande tilltag var bannlysta".⁵⁵ Denna periodisering, där krigsåren utgör en skarp parentes, kan ifrågasättas – åtminstone när det gäller Stockholm. I början av oktober 1939, en månad efter krigsutbrottet, tändes Europas största roterande neonskylt – NK:s klocka – på telegraftornet vid Hamngatan. Lagom till julhandeln 1941 öppnade Åhlén & Holm sin nya butik

i Skanstull med sexton stora skyltfönster, varav ett sades vara ”ett av de största i Norden”, och inför julen 1943 invigde Mea sitt stora välvda skyltfönster vid Norrmalmstorg.⁵⁶

Som vi sett hade skyltningsläran vid 1930-talets slut etablerats inom både reklamvärlden och detaljhandeln. Frågan var nu hur denna kunskap kunde nyttjas i hemmafrontens mobilisering. En central del av mobiliseringen i länder som Storbritannien, Tyskland och USA bestod i att begränsa, styra och säkra den privata konsumtionen på ett sätt som ökade sparandet utan att urholka befolkningens moral. I städer som London medförde dessutom de många flyganfallen – och skyddsåtgärderna mot dem – högst påtagliga sensoriska förändringar av konsumtionens och marknadsföringens förutsättningar. Igenbommade skyltfönster, möjligtvis försedda med små titthål, gjorde det omöjligt för affärsinnehavare att visa upp sina varor och kapade därmed den etablerade länken mellan att se och att handla.⁵⁷ De genomgripande mörkläggningar som genomfördes i flera år i sträck i Storbritannien och Tyskland var ett påträngande och konkret uttryck för krigets totala karaktär genom att påverka människors förmåga att röra sig, se och agera under dygnets mörka timmar.⁵⁸ Historikern James Greenhalgh har till och med argumenterat för att mörkläggningarna i Storbritannien underminerade ”seendets primat” när det gällde människors sätt att navigera i och uppleva verkligheten.⁵⁹

Situationen i Sverige skilde sig på flera sätt från den i de krigförande länderna. Trots varubrist, ransoneringar och en uppsjö av kristidsregleringar klarade sig 1930-talets spirande svenska konsumtionskultur någorlunda intakt genom kriget.⁶⁰ Från näringslivets sida gjorde man det svenska affärlivets förmåga att fortsätta relativt opåverkat till en dygd och reklambranschen förespråkade *business as usual*. Samtidigt sade sig ”handelns folk” nu vilja visa vad det tillförde nationen genom sin förmåga att arbeta ”tjänande och icke i så hög grad *förtjänande*”.⁶¹ När skymningen föll över Europas mörklagda städer blev skyltfönstrens sken också något att slå vakt om av principiella skäl: ”Förmår inte kriget släcka julljusen i Sverige så ska inte heller köpenskapens folk göra det! [...] Låt oss skapa julstämning – även i butik och i fönster!”⁶² Så långt som möjligt skulle skyltfönster och affärer bibehålla ”fredsutseendet”, förklarade en dekoratör verksam i Göteborg: ”Som vanligt’ är alltså parollen, och jag tror att Källe och Ada helst vill ha det så, när de gå ut på kvälls- eller söndagspromenader för att titta på kläder. Krisen och kupongbekymren bli de nog påmind om ändå.”⁶³

På detta vis tillfördes en moralisk legitimering av skyltfönstrens existens och kunskapsproduktionen om dem. Kunskap var makt, och med makt kom ansvar. Eftersom handeln och dess visuella uttryck tilläts fortsätta skulle de tjäna ett högre syfte genom att se till att skyltfönstren var "aktuellare än någonsin" och kopplades in "i beredskapskedjan".⁶⁴ De många koordinerade kampanjerna i kooperativa och privata skyltfönster för att främja insamlingarna till Finlands folk och försvarslånen var uttryck för det. Fönsterarrangemangen byggde på den kommersiella kunskapen om blickfång och ljussättning, men sökte i dessa fall aktivera människors medborgerliga plikt känslor snarare än deras köplust. Att lägga tid på att ge affären ett "sympatiskt ansikte" fyllde en bredare samhällsfunktion: det bidrog till att betraktaren blev "glad och vänligt stämd, man tycker att allt går lättare".⁶⁵ Denna moraliska legitimering medförde också att kundens eftertraktade blick tydligare kollektiviserades under kriget. Förmågan att styra den individuella blicken blev ett sätt att påverka och vägleda "allmänheten".⁶⁶ Jean Baudrillard har något tillspetsat argumenterat för att stadens skyltfönster sammantagna utgör en "konsensusoperation" genom vilken allmänhetens värdering av konsumtionsvaror tränas och homogeniseras.⁶⁷ På ett snarlikt sätt kom skyltfönstren under kriget att legitimeras i kollektiva termer: de skulle enligt *Kooperativa skyltfönstret* "utnyttjas rationellt" för att hjälpa kunderna att göra övervägda inköp och genom tydlig prissättning motverka fördyringar.⁶⁸ *Butikskultur* förespråkade en förändrad inställning till fönstrets estetiska utformning genom att peka på dess effekt på medborgarnas psyke:

Vad som nu mera än tidigare är av betydelse, är att i skyltningen visa våra lager. Det duger icke nu att genom en sparsam varuutläggning i fönstren skapa en stämning av varubrist. Våra fönster skola fyllas med varor i den mån vi ha tillgång därtill. Det är en beredskapsgärning så god som någon.⁶⁹

Mellankrigstidens sparsmakade skyltning med ett fåtal varor riskerade alltså att inge en känsla av brist och elände, och därmed påverka svenskar-
nas uppfattning om landets välstånd.⁷⁰ Istället för att framhäva exklusiva, unika produkter som tilltalade individens drömmar och förhoppningar krävde kristiden något annat av fönsterdekorationerna. Standardvaran sades vara en kollektivismens produkt, den krävde flera av samma slag: "Stapelskyltningen blir vår lösen i större utsträckning än tidigare. Det blir mera fråga om massa än individualitet. Summa summarum: Mera varor i fönstren!"⁷¹

Med argument som framhävde moralisk plikt och kollektiv effekt kunde den kommersiella kunskapen om kundens blick fortsätta att läras ut under krigsåren, om än i en något anpassad form. Rent praktiskt ställdes den dock inför ett antal utmaningar. Elbrist medförde att myndigheterna införde en inskränkning av konsumtionen av belysningsström, och mellan januari och april 1942 var det förbjudet med skyltfönsterbelysning efter klockan 19. Detta krävde uppfinningsrikedom från fönsterdekoratörernas sida. Kooperativa förbundet rekommenderade att man utnyttjade dagsljus eller någon gatlykta utanför. Kanske gick det att montera spegelanordningar som riktade det lilla ljus som fanns? Med ett öppet sinne kunde den eftertraktade blicken även fortsättningsvis fångas och fästas trots "ljusproblemet i kristid".⁷² Reklammannen Tom Björklund menade senare att de första krigsårens elbrist till och med gjorde att användandet av ljus i skyltfönstren blev mer strategiskt och sofistikerat. Först då började handlare förstå vitsen med det som under mellankrigstiden hade utvecklats i USA, där dekoratörerna hade "målat" med ljus genom färgfilter på lamporna och strålkastare som med mycket lägre energiförbrukning kunde framhålla varor på ett mer fördelaktigt sätt.⁷³

Mörkläggningsanordningar och energibesparing medförde en växande insikt, särskilt under krigets inledande fas, om människans beroende av synorganen. Seendet hade blivit en säkerhetsfråga, fastslog *Tidskrift för ljuskultur*.⁷⁴ Från Tyskland rapporterades exempelvis att det behövdes nya mått för att kunna mäta och jämföra luftskyddsbelysning. De hittills vedertagna enheterna grundade sig i vanliga belysningsförhållanden, så kallat tappseende, och var inte användbara i dunkla sammanhang då endast ögats stavår användes. De nya mätenheterna (skot och nox) skulle "endast användas för att känneteckna ljushetsintryck från belysta ytor och icke för att ange egenskaperna hos lampor och armatur".⁷⁵ Historikern Regina Lee Blaszczyk har framhållit att läran om "funktionella färger" växte fram i USA under krigsåren. Med rätt färger i sjukhusmiljöer, på fabriker och allmänna platser kunde kirurgernas precisionsarbete underlättas, arbetsplatsolyckor minimeras och befolkningens sinnelag lugnas.⁷⁶ Mot bakgrund av denna nya säkerhetsdiskurs gjordes i samband med en mörkläggningsövning i Stockholm i februari 1940 försök med att markera skyddsrum med blå lampa och förbandsplatser med röd samt använda nya armaturer och glödlampor för att åstadkomma riktad belysning som var anpassad både till luftskyddet och till det mänskliga ögat.⁷⁷

Den utveckling som drevs på av kriget anammades av kommersiella aktörer. Kemikoncernen IG Farben i Tyskland hade framställt fluo-

rescerande färger till ett överkomligt pris, färger som kunde öka säkerheten vid mörkläggning genom att göra maskindelar, dörrar, trappsteg och trottoarkanter urskiljbara i mörker. Dessutom, rapporterade *Ljuskultur*, kunde teatrar, biografer och skyltfönster använda färgen till att göra diskret reklam i mörkret och därmed bidra till att "låta livet ha sin gång åtminstone för halv maskin i storstäderna" trots kriget.⁷⁸ I november 1939 meddelade *Aftonbladets* reporter att "mörklägningsreklam" till och med blivit en storindustri i Tyskland: "Där politiken mörklägger ställer sig denna industri helt i ljusets och framåtskridandets tjänst." Att gå på affärsgatorna erbjöd en fantastisk anblick som liknades vid att gå omkring i en stad på månen: "Alla de stora skyltfönstrena äro upplysta – men med ett slags konstgjort månsken, som gör att alla utställda varor få ett underligt och mystiskt skimmer över sig."⁷⁹

Dessa nymodigheter prövades också i Sverige, om än i betydligt mer begränsad utsträckning. NK använde lysämnesfärger i sin skyltning, som vid mörkläggning bestrålades med ultraviolett och blev "intensivt självlysande".⁸⁰ I sina depeschfönster mot gatan använde sig *Stockholms-Tidningen* av samma metod för att kunna meddela de senaste nyheterna till förbipasserande: "mörkläggningstelegram" textades med fluorescerande färg på svart papper.⁸¹

Utvecklingen under beredskapsåren var alltså något motsägelsefull. Under de nattliga släckningarna av skyltfönstren i januari 1942 observerade en journalist förändringen i huvudstadens gatumiljö:

Optiskt oljud är ett slagord, som var livligt i svang för några år sedan, då Stockholmsmarna ännu icke hunnit vänja sig vid den moderna ljusreklamen. [...] Nu konstateras att stan blivit grå och trist på kvällarna genom att detta "oljud" förklingat.⁸²

Samtidigt ska, som vi sett, omfattningen av denna sensoriska förändring inte överdrivas. I fackpressen uppmanades detaljister kriget igenom att variera sin skyltning och använda färger för att ständigt "förnya affärens ansikte".⁸³ Bara en dryg månad efter att förbudet mot skyltfönsterbelysning kvällstid trätt i kraft rapporterade pressen att det kommit in över 100 anmälningar mot butiksinnehavare i Stockholm som "glömt" att släcka i enlighet med reglerna.⁸⁴ När *Butikskultur* våren 1945 såg tillbaka på krigsåren menade ledarartikeln likaledes att svenskarna inte lidit någon nöd utan på sin höjd behövt försaka ett antal oväsentligheter. Om något hade svårigheterna haft en stärkande effekt på det nationella kollektivet: de hade "lärt oss att hålla ihop".⁸⁵

Avslutande diskussion

Fönsterskyltningsläran blev en kommersiell sensorisk kunskapsform som mötte och skapade en växande efterfrågan i det spirande svenska konsumtionssamhället. Blickar skulle fångas, styras, läras ut och tränas upp. Å ena sidan syftade kunskapen till att fånga gångtrafikantens blick och omsätta den i konsumtion. Å andra sidan paketerades och såldes kunskapen till butiksinnehavare och affärsbiträden som fick lära sig att betrakta sina skyltningar som om de själva var flanörer. Den första målgruppen konsumerade varorna, de andra skyltningstjänster, -kurser och -tidningar.

Den grundläggande kommersiella logiken – att omvandla så många gångtrafikanter som möjligt till kunder – utgjorde kunskapens legitimeringsgrund, åtminstone under fredstid. Diskussionerna handlade då primärt om hur processen kunde göras mest effektiv. Marknaden för skyltningslära upphörde inte under kriget, men förutsättningarna förändrades. Reklam och konsumtion motiverades nu generellt utifrån en nationell mobiliseringsdiskurs, och fönsterskyltningen var inget undantag. Läran om säljande skyltfönster, som under mellankrigstiden syftat till att göra flanörer till konsumenter och butiksinnehavare till kunder, skulle nu bidra till att göra såväl flanörer som handlare till goda medborgare. Skyltfönster kunde användas för att fånga och kollektivt mobilisera de förbipasserandes blickar och nationens moral skulle således stärkas med hjälp av sensoriska stimuli.

Den kommersiella paketeringen av en distinkt form av sensorisk expertis i gränslandet mellan kunnande i handeln, specialistkunskap och professionella färdigheter inom olika praktiska professioner var inte unik för skyltningsläran. Snarare var den typisk för hur den växande reklambranschen vid denna tid formade och omformade konsumtionssamhällets visuella kultur såväl i Sverige som i andra länder.⁸⁶ Attraktionskraften i den kunskap som reklammännen sålde låg i att den erbjöd lösningar på en rad kommunikativa utmaningar, lösningar som ofta hade utvunnits ur vetenskapliga rön om människans sinnen och beteenden. Dessa rön hämtades i regel från tyska, amerikanska och brittiska publikationer om fönsterskyltning och de kunde således ha traderats i flera led. För att återknyta till sociologerna Harry Collins och Robert Evans låg de kommersiella aktörernas framgång i deras dubbla förmåga att både tillgängliggöra specialistkunskaper och uttala allmänt spridd kunskap om ”vad som funkar”. De marknadsförde framgångsrikt en skyltningslära som populariserade vetenskap och vetenskapliggjorde sunt förnuft.

De nya skyltningsexperternas sensoriska kunskap, som spreds i form av utsagor om estetikens regler, psykologiska effekter och effektiva färgval, tillgodosåg uppenbarligen en stark efterfrågan. De systematiska kundundersökningar som genomfördes tillförde skyltningsläran ett lager av vetenskaplig rationalitet, men också ett mått av instabilitet. Å ena sidan gjorde de anspråk på att förmedla objektiv kunskap om de förbipasserandes blickar, å andra sidan antydde resultaten att experternas utsagor inte var helt tillförlitliga. Kanske var det på grund av detta som så stor vikt lades vid butiksinnehavarnas förmåga att träna upp sin egen blick. Sammantaget grundades alltså skyltningslärans utsagor om konsumentens seende i en rad olika typer av kunskap om människors synintryck: den erfarna expertens estetiska känsla, den neutrala kundundersökarens passiva noteringar, den engagerade butiksinnevarens subjektiva effektbedömningar.

Skyltningslärans spridning och praktiska genomslag är ett konkret exempel på hur vetenskap om sinnen sedan det tidiga 1900-talet påverkat utformningen av konsumtionssamhällets offentliga miljöer. Till följd av att skyltningsläran fogade samman internationella rön hämtade från tekniska experiment, militärindustriell forskning, naturvetenskapliga tidskrifter och beteendevetenskapliga undersökningar spreds en allmänt vedertagen kommersiell sanning om att människor kunde göras till styrbara kunder. Förutsättningen var inte bara att former, färger, ljus och budskap kombinerades på rätt sätt i gatumiljön – utan även att constellationerna hela tiden omkomponerades och byttes ut. Kunskapen om människors blickar dikterade att det inte räckte med skyltningar som anpassades till särskilda högtider eller säsonger, utan kundens styrbarhet var beroende av butiksinnehavarnas förmåga till ständig visuell förnyelse.

Reklamen kunde effektivt dra nytta av det en skyltningsexpert kallade ”lagen om det aktuellas makt över sinnena”.⁸⁷ Samspelet mellan skyltningsexperternas jakt på butikägarnas intresse och butikernas jakt efter gångtrafikanternas lade därmed grunden för affärsstråkens uppskruvade visuella tempo. Samspelet resulterade i en slags konsumtionssamhällets visuella vardagspraktik, ett arbete som utfördes i stor skala enligt liknande principer över hela landet. Från det ”spektakulära baksida” blev konsumentens blickar skärskådade, värderade och åtrådda i hopp om ökade ekonomiska vinster.

Noter

1. Se Anna Dahlgren, "Butikens ansikte: 1930-talets skyltfönster som visuell kultur", i *Burkar, påsar och paket*, red. Ulrika Torell, Roger Qvarsell & Jenny Lee (Stockholm, 2010), s. 142–161; Janet Wård Lungstrum, "The display window: Designs and desires of Weimar consumerism", *New German Critique*, vol. 76 (1999); Vanessa R. Schwartz, *Spectacular realities. Early mass culture in fin-de-siècle Paris* (Berkeley, 1998); Anders Ekström, *Viljan att synas, viljan att se. Medieumgänge och publik kultur kring 1900* (Stockholm, 2010); Anne Friedberg, *Window shopping. Cinema and the post-modern* (Berkeley, 1993); Orsi Husz & Klara Arnberg, "Far i fönstret: Kommersiell konstruktion av kön och den nya mannen i 1930-talets skyltfönster", i *Bakom stadens kulisser. Genus och gränser i Stockholm 1800–2000*, red. Karin Carlsson & Rebecka Lennartsson (Stockholm, 2021), s. 291–337; Chris Otter, *The Victorian eye. A political history of light and vision in Britain, 1800–1910* (Chicago & London, 2008), s. 254.
2. Om det spektakulära sekelskiftet, se t.ex. Orsi Husz, *Drömmars värde. Varuhus och lotteri i svensk konsumtionskultur 1897–1939* (Stockholm, 2004); William Leach, "Strategists of display and the production of desire", i *Consuming visions. Accumulation and display of goods in America 1880–1920*, red. Simon J. Bronner (New York, 1989); Geoffrey Crossick & Serge Jaumain, red., *Cathedrals of consumption. The European department store, 1850–1939* (Aldershot, 1999); Regina Lee Blaszczyk & Uwe Spiekermann, *Bright modernity. Color, commerce and consumer culture* (Cham, 2017). Om funktionalism och reklam under 1930-talet, se Anna Dahlgren, "The art of display", *Konsthistorisk Tidskrift*, vol. 79, nr 3 (2010); Dahlgren, "Butikens ansikte"; Yasuko Suga, "Modernism, commercialism and display design in Britain: The Reimann school and studios of industrial and commercial art", *Journal of Design History*, vol. 19, nr 2 (2006): s. 137–154; se även Kenth Hermansson, *I persuadörernas verkstad. Marknadsföring i Sverige 1920–1965: en studie av ord och handling hos marknadens aktörer* (Stockholm, 2002).
3. Peter Wollen, "Introduction", i *Visual display. Culture beyond appearances*, red. Lynne Cooke & Peter Wollen (New York, 1995), s. 9. Se även Susan Lomax, "The view from the shop: Window display, the shopper and the formulation of theory", i *Cultures of selling. Perspectives on consumption and society*, red. John Benson & Laura Ugolini (Burlington, 2006), s. 265–291.
4. Elin Åström Rudberg & Orsi Husz, "The technicians of consumer society: the creation of advertising men and practical advertising knowledge in early twentieth-century Sweden", *Journal of Historical Research in Marketing*, vol. 15, nr 2 (2023).
5. Harry Collins & Robert Evans, *Rethinking expertise* (Chicago, 2007), kap. 1.
6. Lomax, "View from the shop", s. 290.
7. Uwe Spiekermann, "Display windows and window displays in German cities of the nineteenth century: Towards the history of a commercial breakthrough", i *Advertising and the European city. Historical perspectives*, red. Clemens Wischermann & Elliott Shore (Aldershot, 2000), s. 139–171.
8. Tom Björklund, *Reklamen i svensk marknad 1920–1965. En ekonomisk-historisk återblick på marknadsförings- och reklamutvecklingen efter första världskriget* (Stockholm, 1967), s. 440; se även Dahlgren, "The art of display"; Klara Arnberg & Orsi Husz,

- "From the great department store with love: Window display and the transfer of commercial knowledge in early twentieth-century Sweden", *History of Retailing and Consumption*, vol. 4, nr 2 (2018), s. 126–155.
9. Ola Fogelberg, "Reklam i 500 fönster", 2. *Nordiske reklamekongress i Oslo 1933* (Oslo, 1933), s. 44.
 10. "Inför juls skyltningen", *Reklam & dekoration* nr 1 (1936), s. 2.
 11. B. Lindberg, "Några nyare tendenser inom reklampsykologien", *Affärsekonomi* nr 18A (1943), s. 1091.
 12. Louise Nilsson, *Färger, former, ljus. Svensk reklam och reklampsykologi, 1900–1930* (Uppsala, 2010), s. 159–161. Från USA rapporterades under denna tid om experiment med ögonrörelsefotografering, där en liten kamera användes för följa hur den blicken drogs till olika annonser på en tidningssida. "Ögonrörelsefotografering, ett nytt hjälpmedel vid reklamprövning", *Affärsekonomi*, nr 8 (1940), s. 393
 13. Loughlin M. Feery, *Konsten att skylta*, 3 uppl. (Stockholm 1927), s. 8.
 14. T.ex. John Walker Macmillan, "Eye-movement and attention", *The American Journal of Psychology*, vol. 54. nr 3 (1941), s. 374; Myra O. Smith, "History of the motor theories of attention", *The Journal of General Psychology*, vol. 80, nr 2 (1969), s. 243–257.
 15. "Skyltningens teori: 3:e lektionen: Blickfångets placering", *Butikskultur* nr 3 (1945), citatet s. 19. Se även Nilsson, *Svensk reklam och reklampsykologi*, s. 162.
 16. Tycho Wretman, *Butikskultur och affärsorganisation inom detaljhandeln* (Stockholm, 1928), s. 82.
 17. Oscar Lundkvist, *Handbok i skyltning och dekoration* (Malmö, 1944), s. 44.
 18. Dahlgren, "Butikens ansikte", s. 155–159. "Optiska centra" hämtat från "Skyltningens teori: 3:e lektionen: Blickfångets placering", *Butikskultur* nr 3 (1945), s. 19.
 19. "Ett nytt ansikte 1943", *Kooperativa skyltfönstret* nr 1 (1943), s. 1
 20. Harald Rosenberg, "Våra skyltfönster av idag", *Svensk reklam* 1930. Se även t.ex. "Skyltningsplan för april och maj 1939", *Butikskultur* nr 2 (1939), s. 55; "Försäljningsstimulans på eftervintern", *Kooperativa skyltfönstret* nr 1 (1943), s. 4.
 21. "Låt oss diskutera! Blickfång eller icke blickfång!", *Butikskultur* nr 6 (1942), s. 7.
 22. "Ljuset som reklammedel", *Svensk reklam* (1929), s. 86.
 23. Se Jan Garnert, *Anden i lampan. Etnologiska perspektiv på ljus och mörker* (Stockholm, 1993), s. 177; Wolfgang Schivelbusch, *Disenchanted night. The industrialization of light in the nineteenth century* (Berkeley, 1988); Feery, *Konsten att skylta*, s. 78; Nilsson, *Svensk reklam och reklampsykologi*, s. 143–144.
 24. Garnert, *Anden i lampan*, s. 177–178.
 25. Ivar Folcker, *Skyltfönsterbelysningens teknik. Utvidgad bearb. av Dr. Ing. Putnoky's "Die Technik der Schaufensterbeleuchtung"* (Stockholm, 1927); Lundkvist, *Handbok i skyltning*, s. 76. Om genomslaget av elektrisk ljuskultur under mellankrigstiden se Garnert, *Anden i lampan*, s. 177. Om de materiella förutsättningarna för glödlampans kommersiella genomslag se även Hanna Vikström, "Producing electric light: How resource scarcity affected light bulbs, 1880–1914." *Technology and Culture*, vol. 61, nr 3 (2020), s. 901–922.

26. "Affärsbelysningens ekonomi: kan man och bör man spara på belysningen?", *Butikskultur* nr 1 (1940), s. 2.
27. "Skyltfönstrets ekonomi", *Affärsekonomi* nr 9–10 (1928), s. 16.
28. "Julskyltning i Stockholm", *Kooperativa skyltfönstret* nr 26 (1940), s. 3.
29. Se t.ex. "Affärsbelysningens ekonomi: Kan man och bör man spara på belysningen?", *Butikskultur* nr 1 (1940), s. 2.
30. "Färg som butiksfasadens blickfång", *Butikskultur* nr 5 (1943), s. 9.
31. Se Ulrika Torell, Roger Qvarsell & Jenny Lee (red.), *Burkar, påsar och paket* (Stockholm, 2010); Regina Lee Blaszczyk & Uwe Spiekermann, "Bright modernity: Color, commerce and consumer culture", i *Bright modernity*, red. Blaszczyk & Spiekermann, s. 1–5; Dahlgren, "The art of display"; Elin Åström Rudberg, "Selling the concept of brands: The Swedish advertising industry and branding in the 1920s", *Journal of Historical Research in Marketing*, vol. 10, nr 4 (2019), s. 494–512; Mats Larsson, Mikael Lönnborg & Karin Winroth (red.), *Entreprenörskap och varumärken* (Möklinta, 2013).
32. "Färg som butiksfasadens blickfång", *Butikskultur* nr 5 (1943), s. 9.
33. "Något om fönsterskyltning", *Tidskrift för ljuskultur* nr 2 (1941), s. 51. Se även Feery, *Konsten att skylta*, s. 51–58.
34. "Färgseendet och reklamen", *Industria* nr 19 (1948), s. 16.
35. "Färgernas och färgsinnets betydelse i butikskulturen", *Butikskultur* nr 7–8 (1932), s. 22.
36. "Blandljus för effektiv skyltfönsterbelysning", *Tidskrift för ljuskultur* nr 1 (1938), s. 10.
37. "En anordning för färgbedömning i USA", *Tidskrift för ljuskultur* nr 4 (1942), s. 104; David Katz, *Några fakta ur modern färgpsykologi* (1938), s. 3–4.
38. "Färgseendet och reklamen", *Industria* nr 19 (1948). För en sammanfattande diskussion, se även Ernest Biggs, *Colour in advertising* (1956), s. 10–23.
39. Se t.ex. *Butikskultur* nr 8 (1944), s. 15.
40. "Färg som butiksfasadens blickfång", *Butikskultur* nr 5 (1943), s. 9.
41. "The science of seeing" presenterades i "Hur god belysning kan bidra till säkerheten", *Tidskrift för ljuskultur* nr 2 (1940), s. 60–62, Marknadsundersökningarnas framväxt belyses bl.a. i Kerstin Brückweh, red., *The voice of the citizen consumer. A history of market research, consumer movements, and the political public sphere* (Oxford, 2011).
42. Smedberg, Carl-Filip, "En marknad för klass: Marknads- och opinionsundersökningar som skillnadsmaskiner 1930–1960", *Lychnos* (2021), s. 91–113.
43. "Vem talar ni till genom skyltfönstret?", *Butikskultur* nr 9 (1944), s. 9.
44. "Skyltfönstrets ekonomi", *Affärsekonomi*, nr 9–10 (1928), s. 17.
45. Stockholm: "Storgatan", *Futurum* nr 1 (1936), s. 18–23, 76–82, 156–161, 234–240.
46. "Storgatan", *Futurum*, nr 1 (1936), s. 18.
47. "Skyltfönstrets ekonomi", *Affärsekonomi* nr 9–10 (1928), s. 18.
48. "Storgatan", *Futurum* (1936), s. 81.
49. "Färgseende och reklamen", *Industria* nr 10 (1948), s. 68.

50. Ibid.
51. "Småfönstrens skyltning: Den verkliga problemskyltningen!", *Butikskultur* nr 1 (1940).
52. "Ett nytt ansikte 1943", *Kooperativa skyltfönstret* nr 1 (1943), s. 1.
53. "Skytningen: hur den kommer till, metoder och medel", *Butikskultur* nr 5 (1939); se även "Pristävling i skyltfönster fotografering", *Butikskultur* nr 4 (1940), s. 116.
54. "Var med i Kvickmans tävling", *Kooperativa skyltfönstret* nr 13 (1940), 1; "Pristävling i skyltfönsterfotografering", *Butikskultur* nr 4 (1940), s. 118–119; "Resultat av Fotosol-tävlingen", *Kooperativa skyltfönstret* nr 6; "Hur man fotograferar ett skyltfönster", *Kooperativa skyltfönstret* nr 23 (1942).
55. Bergman, Bosse, *Handelsplats, shopping, stadsliv. En historik om butiksformer, säljritualer och det moderna stadslivets trivialisering* (Stockholm, 2003), s. 127.
56. "Idag slogs portarna upp till Åhlén & Holms varuhus", annons i *Afionbladet* 1 december 1941; Hermansson, *Marknadsföring i Sverige*, s. 254–255; F2:1 Fönsterskytningar. Anteckningsbok, MEA:s arkiv, Centrum för Näringslivshistoria.
57. Hartman Berghoff, Jan Logemann & Felix Römer (red.), *The consumer on the home front. Second World War civilian consumption in comparative perspective* (Oxford, 2017); Bethan Bide, "More than window dressing: Visual merchandising and austerity in London's West End, 1945–50", *Business History* vol 60, nr 7 (2018), s. 14.
58. Marc Patrick Wiggam, *The blackout in Britain and Germany during the Second World War*, opubl. doktorsavhandling vid University of Exeter (2011), s. 237.
59. James Greenhalgh, "The threshold of the state: Civil defence, the blackout and the home in Second World War Britain", *Twentieth Century British History*, vol. 28, nr 2 (2017), s. 195.
60. Klara Arnberg, Nikolas Glover & Fia Sundevall, "På hemmafronten intet nytt: Kommersiell kvinnlighet under svensk beredskap, 1939–1945", *Historisk tidskrift*, vol. 141, nr 3 (2021). Se även "Blick på vår ekonomi: I samma båt genom krisen", *Butikskultur* nr 7 (1942), s. 2; "Nu börjar det roliga!", *Butikskultur* nr 5 (1945).
61. "Jul 1939", *Butikskultur* nr 6, 1939; "Beredskap", *Kooperativa skyltfönstret*, nr 1, 1940.
62. "Jul även i fönstren", *Butikskultur* nr 6 (1940), s. 176.
63. "Som vanligt i 'Götet'", *Butikskultur* nr 1 (1943), s. 17.
64. "Att tjäna konsumenten – och tjäna honom väl", *Kooperativa skyltfönstret* nr 12 (1940), s. 1.
65. "Ett nytt ansikte 1943", *Kooperativa skyltfönstret* nr 1 (1943), s. 1. Se även "Stort intresse för lånet", *Kooperativa skyltfönstret* nr 4 (1941), s. 1–2; "För Finland", *Kooperativa skyltfönstret* nr 2 (1940); "Fönstret i försvarets tjänst", *Butikskultur* nr 3 (1941), s. 12–13; Göran Tamm, "Reklamen och krisen", *Affärsekonomi* nr 13 (1942), s. 717.
66. "1942", *Kooperativa skyltfönstret* nr 1 (1942), s. 1.
67. Jean Baudrillard, *The consumer society. Myths and structures* (London, 1998), s. 166.
68. "Beredskap", *Kooperativa skyltfönstret* nr 1 (1940), s. 1.
69. "Hur ska' vi skylta i år?", *Butikskultur* nr 1 (1942), s. 2.
70. "Nya mål", *Kooperativa skyltfönstret* nr 1 (1941). Se även "Höstens skoreklam", *Kooperativa skyltfönstret* nr 22 (1939).

71. "Hur ska' vi skylta i år?", *Butikskultur* nr 1 (1942), s. 2.
72. "Inskränkt skyltfönsterbelysning", *Kooperativa skyltfönstret* nr 1 (1942).
73. Björklund, *Reklamen i svensk marknad*, s. 423f.
74. Se t.ex. "Hur god belysning kan bidra till säkerheten", *Tidskrift för ljuskultur* nr 2 (1940), s. 60–62. Se även "Det bör vara måtta med mörkläggningen!", *Tidskrift för ljuskultur* nr 2 (1940), s. 48.
75. "Skot och nox: nya enheter för luftskyddsbelysning", *Tidskrift för ljuskultur* nr 4 (1942), s. 106.
76. Regina Lee Blaszczyk, *The color revolution* (Cambridge [USA], 2012), s. 215.
77. "Mörka siffror", *Tidskrift för ljuskultur* nr 1 (1940), s. 28; "I Stockholm", *Tidskrift för ljuskultur* nr 1 (1940), s. 28; "Luftskyddslamporna alltjämt aktuella", *Kooperativa skyltfönstret* nr 11 (1940).
78. "Lysämnena utvecklas"; *Tidskrift för ljuskultur* nr 1 (1940), s. 22; "Lysfärgers användning vid luftskyddsbelysning", *Tidskrift för ljuskultur* nr 4 (1940), s. 118.
79. "Kriget – Europas livsform!" *Aftonbladet* 26 november 1939, s. 7.
80. "Lysämnena utvecklas", *Tidskrift för ljuskultur* nr 1 (1940), s. 22.
81. "Fluorescenta nyheter", *Tidskrift för ljuskultur* nr 2 (1940), s. 64.
82. "Nattlampa i skyltfönster kan vålla böter eller fängelse", *Aftonbladet* 3 januari 1942, s. 9
83. "Det gäller att förnya affärens ansikte", *Butikskultur* nr 7 (1943), s. 9.
84. "Se upp med skyltfönsterbelysningen! varna landsfiskaler", *Aftonbladet* 7 februari 1942, s. 5.
85. "Nu börjar det roliga", *Butikskultur* nr 5 (1945), s. 1.
86. Åström Rudberg & Husz, "Technicians of consumer society".
87. "Inför första fredsjulen", *Butikskultur* nr 9 (1945), s. 8.

7. ”Hör så gott det smakar”.

Birger Drake och psykoreologin

INGEMAR PETTERSSON

När du tar en tugga av en fiskpinne och konstaterar att det ”smakar gott” infinner sig ett semantiskt problem. Hänvisar du till den gustatoriska upplevelsen, det vill säga smaklökarnas reaktioner, eller snarare till den totala upplevelsen där doft, smak, konsistens och annat bildar en helhet? Det handlar högst sannolikt om det sistnämnda. Det är med ett sådant holistiskt förhållningssätt vi i vardagen gör gastronomiska bedömningar. När vi talar om smak menar vi alltså ofta något mer omfattande än smaksinnets respons. Problemet här är inte bara att vi uttrycker oss slarvigt utan att svenskan helt saknar ord för att beskriva smakupplevelsens totalitet. I engelskan finns ”*flavour*”, som har just denna sensoriskt allomfattande betydelse. Det har faktiskt gjorts ansatser att införa ”flavör” som ett svenskt alternativ. Redan 1897 användes det i en amerikansk kokbok som riktade sig till svenskspråkiga husmödrar i det nya landet: ”glacén gifves s.k. flavör (fin smak)” hette det i ett recept som uppenbarligen hade direktöversatts från en amerikansk förlaga.¹ Ordet är inte vackert men skulle fylla ett tomrum i svenska språket.

Definitionen av ”smak” är kanske inte så viktig för oss till vardags. Mer avgörande har frågan varit inom livsmedelsforskningen, i synnerhet inom de grenar som intresserar sig för matens sensoriska egenskaper. I livsmedelsindustrins laboratorier har det varit av högsta vikt att med precisa begrepp kunna ringa in hur sinnesapparatens olika delar bidrar till smakupplevelser och skapa terminologier för matens sensoriska egenskaper.

Kapitlet bygger på forskning som finansierats av Riksbankens Jubileumsfond genom projektet *Smakens teknovetenskaper. Livsmedelsutveckling i Sverige under den högindustriella epoken* (P16-0411:1) samt av Vetenskapsrådet genom projektet *Ekonomisk sinneshistoria. Ekonomiseringen av lukt, smak, ljud, färg och känsel under det industriella genombrottet i Sverige* (2019-02897).

Jag kommer att diskutera detta vetenskapliga projekt med utgångspunkt i två typer av experiment som användes inom 1900-talets framväxande livsmedelsforskning. Experimenten utfördes av den svenske kemisten och livsmedelsforskaren Birger Drake vid Svenska institutet för konserveringsforskning (SIK) i Göteborg. Hans verksamhet säger något centralt om problemet att ringa in vad "smak" egentligen är.

Det ena exemplet belyser hur den sensoriska livsmedelsforskningen sökte förstå subjektiva uppfattningar genom att skapa instrument som efterliknade människans sinnesapparat. På 1960-talet utförde Drake försök med en "mätmastikator" tillsammans med studenten Hans Engfors, även han verksam vid SIK. Mätmastikatorn var ett laboratorieinstrument som tuggade mat – "mastikation" är den vetenskapliga termen för tuggning, efter latinets *masticare*. Syftet med apparaten var att mäta och i kvantitativa former beskriva hur människan uppfattar konsistenser.

Det andra exemplet illustrerar hur den sensoriska forskningens metodik syftade till att förstå hur de olika sinnena samverkade. Under 1960-talet experimenterade Drake med så kallad tuggljudsanalys. Försöken utfördes genom att en testperson satt i ett bås och bjöds på diverse livsmedel, knäckebröd exempelvis. Undersökningar där provsmakare smakade på varor under laboratorieliknande förhållanden var ett vanligt inslag i 1960-talets livsmedelsindustri, men Drake hade infört ett helt nytt vetenskapligt element genom att placera en liten mikrofon i testpersonens hörselgång. När personen tuggade registrerade mikrofonen de ljud som fortplantades i käken och kraniet. Ljuden spelades in med bandspelare och omformades till grafiska kurvor som visade tuggljudens frekvenser. Drake talade om "synligt ljud" (*visible sound*) och menade att metoden fördjupade förståelsen av hur människor upplever livsmedels sensoriska egenskaper. Man äter med ögonen, brukar det heta. Här slog Drake fast att vi också äter med öronen.

Drakes vetenskapliga arbete leder fram till en vidare historisk poäng om sinneskunskap. Livsmedelsindustrins sensoriska forskning är förvisso en mycket specialiserad kunskapsform där sinnesintrycken sorterats in i metodologiska fack, kodifierats och standardiserats – eller "urbäddats" för att anknyta till bokens inledningskapitel. Experimenten illustrerar emellertid den sensoriska vetenskapens förankring i det mänskliga, att egenskapen "fin smak" aldrig helt kunnat lyftas ur sitt subjektiva och kroppsliga sammanhang. Väsentliga delar av den sensoriska vetenskapen har utgått från en holistiskt betingad ambition att förstå de mänskliga och materiella samband som skapar matens "flavör". Där, i ett kom-

plex av fysiska, kemiska, biologiska, psykologiska och kulturella reaktioner, avgörs en varas kommersiella framgång. Smakar fiskpinnen väldigt gott har den goda utsikter att prisas av marknaden, och omvänt. Men hur fungerar en vetenskap som vill kringgå den klassiska satsen *de gustibus non est disputandum*, att frågor om smak aldrig kan vara föremål för förnuftiga diskussioner?² Vad berättar Drakes arbete om "flavor" som vetenskapligt och ekonomiskt objekt i 1900-talets industrialiserade livsmedelshantering?

Textur som vetenskap

Sensorisk vetenskap är ett samlingsnamn för olika sätt att undersöka hur material uppfattas av näsan, munnen, känselsinnet samt, mer sällan, öronen och ögonen. Fältet växte fram inom livsmedelsframställningen men spänner egentligen över all varuproduktion. Kläder, sanitetspapper och rengöringsmedel, för att nämna några exempel, är andra produkttyper där de sensoriska kvaliteterna är synnerligen viktiga. Livsmedelstillverkningen har dock varit den viktiga sektorn för sensorisk vetenskap. Det var inom livsmedelsproduktionen som denna vetenskapliga praktik etablerades och det är alltjämt dess starkaste fäste. Som milstolpar i framväxten kan nämnas tidskriften *Food Researchs* temanummer om *flavor* som de amerikanska kemisterna Washington Platt och Ernest Charlton Crocker var redaktörer för 1937 samt det ökade intresse för smak som väcktes i och med andra världskrigets massutfodring av amerikanska soldater.³

Närmare bestämt handlar detta kapitel om livsmedelsreologi, en gren inom livsmedelsforskning som är inriktad på de sensoriska intryck som uppstår när människor tuggar sönder mat – "konsistens" i vardagligt tal, eller "textur" för att använda ett mer vetenskapligt uttryck. Att jag valde att fokusera på just denna sensoriska egenskap är ingen tillfällighet. Som lekman slås man av detaljriktigheten i texturforskningens begreppsapparat. Det finns underkategorier till "textur": "munkänsla", till exempel känslan av kyla från mentol; "visuell textur", till exempel hur spåren en sked lämnar i yoghurt påverkar upplevelsen av dess konsistens; "auditativ textur", till exempel hur det ljudliga kraset från frukostflingor bidrar till smaken; "oraltaktil textur", till exempel hur en bit sockerkaka känns när den pressas mellan tungan och gommen; och "taktil handkänsla", till exempel upplevelsen av att dela en potatis eller köttbulle med en bordskniv. Inom dessa kategorier återfinns en stor mängd beskrivande uttryck: "torr", "krämig", "kladdig", "mör", "krispig", "hal", "saftig" med flera.⁴

Vidare utmärker sig konsistens, liksom många andra känselbaserade egenskaper, genom sin förgänglighet. Texturen finns blott i ett ögonblick. När vi ser eller luktar på ett material, låt oss återigen föreställa oss en fiskpinne, förändrar vi det inte. Men för att uppfatta paneringens krispighet eller innandörets saftighet måste vi krossa och förstöra fiskpinnen. Textur kan inte existera utan vår kroppsliga påverkan. Birger Drake talade om "en ständig växelverkan med objektet" och beskrev textur som resultatet av en mängd "återkopplingslingor" mellan människa och material.⁵ Texturforskningen har alltså haft att göra med synnerligen komplexa processer, vilket, som vi ska se, har givit upphov till sinnrik vetenskaplig apparatur för mätning och analys.

Sensorisk livsmedelsforskning har i mångt och mycket handlat om att etablera översättningsmekanismer mellan varornas materialitet och den mänskliga subjektiviteten. Översättning är ett centralt inslag i all vetenskaplig kunskapsproduktion. Det kan handla om rent språklig översättning, från grekiska till latin eller engelska exempelvis. Men inom vetenskapsstudier rör det sig främst om översättning i mer sociologisk mening, där kunskap förflyttas mellan skilda vetenskapliga sammanhang – från teori till praktik, från naturvetenskap till humanvetenskap, från kvalitativt till kvantitativt etcetera.⁶

Att sensoriska livsmedelsvetenskaper har en utpräglad översättande funktion har uppmärksamrats tidigare. Sensorikern Magni Martens talar om sin disciplin som dels "relationell" i det att den kopplar produkt-egenskaper till personliga omdömen, dels "integrerande" i det att den skapar länkar mellan de olika sinnesdomänerna.⁷ Vetenskapliga instrument har varit centrala i sensorikens framväxt, särskilt inom texturforskningen. Som vi ska se syftade maskiner såsom mätmastikatorn till att förstärka relationen mellan producenter, forskare och konsumenter. Instrumenten var viktiga komponenter i ett system som, enligt vetenskapen, effektivt förmedlade kunskap om smakegenskaper till livsmedelsindustrin. "Krispigt" och "segt" skulle ha samma betydelser i laboratorier, på industriella utvecklingsavdelningar och vid matbord.

Den integrerande funktionen kan knytas till inledningskapitlets diskussion om tekniska "transduktioner" mellan hörsel, smak, känsel, lukt och syn. Många vetenskapliga instrument översätter från ett sinne till ett annat, inte sällan uppåt i en hierarki där lukt och smak befinner sig i botten medan hörsel och i synnerhet syn har överordnade positioner. En termometer kan sägas omvandla känsel till kvantitativa visuella uttryck, och på ett liknande sätt synliggör lackmuspapper surhet. Mätmastikatorn

var konstruerad för att omvandla känsel- och vibrationsintryck till visuella data. Transduktioner kan även vara horisontella och handla om att förmedla helhetsintryck, eller åtminstone intryck som förenar ett sinne med ett annat – såsom Drakes tuggljudsanalys vilken knöt samman hörsel och känsel.

Att bygga en smakmaskin

Den ”mekaniska objektivitet” som Lorraine Daston och Peter Galison tillskriver modern vetenskap är i många avseenden en dygd inom sensorisk vetenskap, där näsor och munnar tränats upp för att producera ”hårda” data om smak.⁸ Strävan efter objektivitet har ofta handlat om att försöka skala bort det personliga och fokusera på hur sinnena registrerar ett materials egenskaper. Rose Marie Pangborn, fältets mest berömda pionjär, menade att sensorisk analys skulle undvika alla former av värderingar: ”laboratorieundersökningar är inte miniatyrer av konsumentundersökningar”, framhöll hon.⁹ Den sensoriska forskaren skulle vara helt inriktad på att noggrant beskriva hur sinnesapparaten uppfattar ett material. Som en pionjär i svenska sammanhang, livsmedelskemisten Reinhard Marcuse, uttryckte saken i skriften *Organoleptisk laboratorieanalys* 1954: ”Han skall vinnlägga sig om att, såsom ett instrument, opåverkad av ovidkommande faktorer, ge så objektiva utslag som möjligt.”¹⁰

I stället för att människor skulle uppträda som laboratorieinstrument stod mätmastikatorn för ett slags mekaniserad objektivitet där människor ersattes med instrument som imiterade delar av sinnesapparaten.¹¹ Mätmastikatorn skulle ”söka efterbilda tuggning på rent mekanisk väg”, som Drake beskrev saken i en artikel 1965.¹² Den var ett biomimetiskt instrument som konstruerats utifrån idén att den sensoriska livsmedelsvetenskapen på teknisk väg kunde förena mänsklig sensibilitet och mekanisk reliabilitet.

Även om mätmastikatorn byggde på en radikal epistemologi var den i sig ingen radikal uppfinning. Den var ett försök att utveckla befintlig teknik och, får man anta, skapa ett eget instrument att använda vid SIK. Instrument som mätte sensoriska egenskaper, såsom mjukhet, hade använts länge inom livsmedelsproduktionen. Inom fruktodling fanns exempelvis mätare för att bedöma mognadsgraden hos frukt.¹³ Den typen av enkla mätredskap byggde dock på blygsamma ambitioner jämfört med de maskiner som stod modell för mätmastikatorn. Den första kända bio-

mimetiska maskinen var en tysk uppfinning. Den konstruerades i Karlsruhe av ingenjören Nikolaus N. Volodkevich och kallades ”apparat för att mäta tuggmotstånd eller livsmedels mörhet” (*apparatus for measurement of chewing resistance or tenderness of foodstuffs*) när uppfinningen presenterades i *Food Research* år 1938. Maskinen var helt mekanisk. Forskaren drog i en spak som fick en metallkäke att pressa ihop livsmedelsprovet. Tryck och genomträngning registrerades i form av kurvor på en pappersrulle som löpte mot en penna. Biomimiken var tydlig i Volodkevichs ingenjörskap, och i en tidig version använde han konstgjorda tänder som var fästa i den mekaniska käken.¹⁴

Volodkevichs instrument kom aldrig att serietillverkas men blev en viktig inspirationskälla för den kanske mest ikoniska texturmätaren: Aaron Brodys trådtöjningsgivar-löstands-tenderometer (*strain gage denture tenderometer*). Brody konstruerade maskinen vid MIT på 1950-talet inom ramen för sin doktorandtjänst i livsmedelsteknik. Hans handledare, den kände amerikanske livsmedelsforskaren Bernard E. Proctor, anges ibland som upphovsman men Brodys avhandling och andra publikationer ger ett tydligt intryck av att Brody gjorde det väsentliga arbetet. Tenderometern kan beskrivas som en elektronisk version av Volodkevichs maskin. Den drevs av en elmotor och käken var utrustad med elektroniska tryckmätare som var kopplade till ett oscilloskop. Graferna genererades med en polaroidkamera som fotade av oscilloskopets skärm. Maskinen hade utpräglad biomimetiska drag. Käken bestod av löständer som var monterade på en dental artikulator, ett hjälpmedel som används vid gjutning av gipständar för att simulera käkens rörelser. Brody konsulterade odontologisk expertis för att göra tuggningen så autentisk som möjligt, vilket bland annat resulterade i en roterande bitrörelse. Maskinen hade också ett iögonfallande, närmast groteskt utseende som för tanken till ett frenetiskt tuggande kranium. Man kan anta att det fanns annat än rent konstruktionsmässiga skäl till utförandet, kanske skulle det väcka uppmärksamhet och ge experimenten en känsla av autenticitet.¹⁵

Det spektakulära utseendet till trots var Brodys instrument ett helt seriöst försök att omvandla texturupplevelser till vetenskapliga data. Apparaten producerade cirkulära grafer som visade hur trycket förändrades i en full rotationsrörelse. Dessa grafer fångade materialens egenskaper på ett slående sätt. Runda och jämna cirklar för ost och skarpare och spetsigare kurvor för selleri. Ostens mjuka konsistens och sellerins krispighet överfördes till visuella data.¹⁶ Transduktionen från taktilt till visuellt gav forskarna nya former av kunskap om textur. I en kommentar från

1960-talet skrev Birger Drake att maskinen ”möjliggjorde ett mätande av egenskaper, som tidigare inte kunnat mätas, eller som kanske aldrig ens uppfattats som mätbara”.¹⁷

Volodkevichs och Brodys uppfinningar lämnade egentligen aldrig prototypstadiet, även om den patenterade bitdelen i Volodkevichs kåke fortfarande används.¹⁸ Den historiska betydelsen av dessa maskiner ligger på ett annat plan. De är intressanta framför allt som exempel på vetenskapliga idéer som senare fick brett genomslag. Den mest avgörande maskinen av detta slag är ”texturometern” som utvecklades vid General Foods på 1960-talet. Bakom texturometern stod kemisten och MIT-forskaren Alina Szczesniak, även hon elev till Proctor. Till utseendet var Szczesniaks instrument tämligen sparsmakat, som en liten hammare riktad mot en rund platta. Inga löständer eller andra mänskliga drag. Men tekniskt sett var det en avancerad biomimetisk skapelse som byggde på noggranna studier av hur människan tuggar mat. En enkel detalj, men en väsentlig förbättring gentemot tidigare maskiner, var att Szczesniaks instrument utförde upprepade tuggningar. Maskinen angrep livsmedelsprovet med en dubbel bitrörelse och registrerade därvid hur tryck och negativt tryck förändrades när materialet tuggades sönder. Resultatet blev två sinuskurvor: den första uppåtgående kurvan visade trycket som byggdes upp innan materialet bröts sönder, den första nedåtgående kurvan visade dragkraften när ”kåken” öppnades och den andra sinuskurvan visade värdena när tuggningen upprepades. Kurvorna återgav således textur på ett mångdimensionellt sätt där storheter såsom hårdhet och vidhäftningsförmåga samspelade.¹⁹

Szczesniaks mest framträdande innovation handlade dock inte om grafisk representation utan om det metodesystem hon skapade omkring texturometern. Systemet bar namnet ”Texture Profile Analysis” och var tydligt inspirerat av en metodik som hade utvecklats på 1940-talet av Loren B. Sjöström och S.E. Cairncross vid konsultföretaget Arthur D. Little. Deras ”Flavor Profile Method” kan beskrivas som ett deskriptivt förfarande där en panel bestående av tränade sensoriker analyserar material utifrån en bestämd terminologi av lukter och smaker.²⁰ Szczesniaks ”Texture Profile Analysis” hade det gemensamt med föregångaren att den sökte skapa replikerbara förbindelser mellan sinnen och begreppsvärld. Sjöström och Cairncross system byggde på rigorös metodik där sensorikerna närmade sig intersubjektiva bestämningar. Szczesniaks tillförde ett matematiskt moment. Med hjälp av texturometern skapade hon formler för materiella egenskaper såsom hårdhet (*hardness*), fjädring (*springiness*),

vidhäftning (*adhesiveness*) och sammanhållning (*cohesiveness*). Dessa var matematiskt förbundna med varandra så att till exempel sammanhållning definierades som trycket i den andra tuggsekvensen dividerat med trycket i den första tuggsekvensen. Genom att texturometerns data samordnades med direkt sinnesbaserade (organoleptiska) undersökningar skapades en kedja av översättningar mellan maskin och människa. En av dessa innebar att den mekaniska funktionen ”trycket vid andra tuggan genom trycket vid första tuggan” översattes till sammanhållning, som sedan översattes till det mer vardagliga sensoriska uttrycket tuggmotstånd (*chewiness*).²¹

Texturforskningen kommer till Sverige

Samtidigt som Szczesniak byggde sin texturometer började Birger Drake forska om konsistenser vid SIK. Institutet hade grundats redan 1945 som ett så kallat halvstatligt forskningsinstitut som drevs gemensamt av svenska staten och en stiftelse med medlemmar från livsmedelsindustrin. Den bärande tanken bakom dessa institut var att de med hjälp av statliga basanslag skulle forska på områden som kunde ge svensk industri ett ekonomiskt uppsving på lång sikt – en form av grundforskning med hög industriell relevans. På pappret hade SIK varit i drift sedan 1940-talet men fram till mitten av 1950-talet befann sig institutet i en något kaotisk uppbyggnadsfas som präglades av stridigheter mellan stiftelsemedlemmarna och föreståndaren Georg Borgström. År 1953 fick dock SIK nyuppförda lokaler i Kallebäcksområdet i Göteborg och några år senare, 1956, lämnade Borgström posten som föreståndare och ersattes av Drake.²²

Vid denna tidpunkt infördes forskning om sensorisk analys i SIK:s verksamhet, vilket kan ses som en utveckling i linje med institutets uppdrag att förse livsmedelsindustrin med ”grundläggande” kunskap. År 1954 anordnade institutet en konferens om livsmedlens smak där samtalen bland annat rörde sensorisk bedömning och aromstudier med laboratorieinstrument såsom gaskromatografi.²³ Samma år publicerade ovan nämnde Reinhard Marcuse, som var verksam vid SIK, sin *Organoleptisk laboratorieanalys*. Enligt Marcuse var det en ny form av vetenskap som samtiden bevittnade: ”För endast några få år sedan var begreppet ’organoleptisk analys’ inte känt för mer än ett fåtal experter. I dag kan ingen, som har med bedömning av livsmedel att göra, undgå det.”²⁴

Sensoriken blev en viktig inriktning för SIK under efterkrigstiden. År 1968 var SIK värd för den första internationella konferensen för sensorisk analys, som hölls i Kungälv och organiserades av Drake tillsammans

med kollegan Erik von Sydow. Rose-Marie Pangborn satt i programkommittén, och konferensen samlade 65 forskare. Sammansättningen var tydligt internationell, även om deltagare från USA och Sverige utgjorde en övervägande del. Under sammankomsten höll Drake ett föredrag om *food crushing sounds* och presenterade bandupptagningar av tuggljud.²⁵

Drake hade påbörjat sina försök med textur redan på 1950-talet och forskningen verkar ha varit en central del av hans karriär på SIK och hans vetenskapliga gärning överlag. År 1961 företog han en studieresa till USA som av allt att döma var betydelsefull för hans arbete med texturer. Med ett stipendium från National Academy of Sciences var han gästforskare vid Quartermaster Food and Container Institute for the Armed Forces i Chicago, en central plats i de sensoriska livsmedelsvetenskapernas historia. Det var där, med biologen Franklin Dove i spetsen, som försöken med amerikanska soldaters smakpreferenser upptogs under andra världskriget. Särskilt viktigt för arbetet med livsmedelsreologi var att Drake under sin vistelse i USA även besökte General Foods och MIT, av allt att döma med syftet att sätta sig in i Brodys och Szczesniaks arbete med texturmätare.²⁶

Att vistelsen i USA gjorde avtryck i Drakes förhållningssätt till smak kan utläsas ur hans rapporter från projektet "Metodikförsök beträffande livsmedelsreologi" som drevs vid SIK. Den första rapporten kom 1960, före resan vill säga, och fokuserade på rent reologiska egenskaper. Den beskrev exempelvis hur välling, tomatsås och filmjolk undersöktes med en viskometer, ett instrument som mäter viskositet, alltså den fysiska trögheten hos vätskor.²⁷ Den andra rapporten kom 1965, efter vistelsen i USA, och hade titeln *Metodikförsök beträffande livsmedelsreologi II. Konstruktion och första provkörning av en mätmastikator*. General Foods texturometer och Brodys maskin, här kallad "tandställningstenderometer", anfördes som huvudsakliga inspirationskällor. I rapporten kompletterades de renodlat reologiska termerna med svenska sensoriska begrepp som exempelvis "sprödhet" och "mörhet" – ett tecken på att Drakes forskning hade börjat hantera de mänskliga dimensionerna av livsmedelsreologin.²⁸

Mätmastikatorn hade konstruerats redan sommaren 1963, men det kom att dröja ett par år innan någon rapport om maskinen publicerades vid SIK. Tidsglappet mellan konstruktion och rapport hade att göra med att experimenten gjordes inom ramen för ingenjörstudenten Hans Engfors examensarbete vid Chalmers. Det är svårt att fastställa vem som bidrog mest i arbetet med mätmastikatorn, men det är ett rimligt anta-

gande att Engfors stod för den tekniska delen av utformningen. Drake, å sin sida, stod sannolikt för den underliggande sensoriska teorin, något som framgår närmare i efterföljande avsnitt om psykoreologin.

Som bild 7.1 visar var mätmastikatorn en tämligen enkel konstruktion som vid första anblicken mer för tankarna till en mekanisk verkstad än till ett laboratorium. Maskinen bestod av en elmotor, en vevstake med stötstång och en ”stämpel” som pressade mot en bottenplatta. På plattan satt fyra trådtöjningsgivare som registrerade tryck. Ett livsmedelsprov placerades mellan stämpeln och bottenplattan och mätmastikatorn pressade sedan samman matbiten och producerade kvantitativa underlag för grafer (bild 7.2 på nästa uppslag) som användes för att illustrera och tolka livsmedlets textuuregenskaper.

Någon vidareutveckling av maskinen kom dock inte till stånd. Vad som hände med mätmastikatorn är svårt att avgöra utifrån de rapporter som ligger till grund för det här kapitlet. Intrycket är att den föll i glömska. År 1973 publicerade Drake en artikel i *Kemisk tidskrift* om SIK:s texturforskning. Där nämndes inte mätmastikatorn över huvud taget, och bildmaterialet i reportaget visade kommersiellt serietillverkade laboratorieinstrument såsom materialprovaren Instron.²⁹ Kanske var mätmastikatorn mest knuten till Engfors examensarbete och därför något av ett experiment i sig som aldrig var tänkt att vidareutvecklas. En annan tänkbar förklaring är att mätmastikatorn hamnade i skuggan av Szczesniaks instrument och metoder. Szczesniaks analysystem är i dag vanligt förekommande inom texturforskningen även om själva texturometern i många fall har ersatts med andra, och billigare, materialprovningssmaskiner.³⁰

Från reologi till psykoreologi

Att Szczesniaks instrument har bytts ut mot enklare maskiner indikerar möjligen en nedgång för idén att bygga kopior av människans käke i syfte att mäta texturer. Den biomimetiska metoden är kontroversiell och har varit föremål för en löpande diskussion där två ontologiska synsätt ställs mot varandra: Är textur en mänsklig egenskap eller en fysisk?³¹ Frågan var central för Birger Drakes texturforskning, inte minst arbetet med mätmastikatorn. För att reda ut skillnaderna mellan det rent reologiska och det sensoriska använde han en terminologi som förtjänar historisk fördjupning: Drake talade om ”primära” och ”sekundära” storheter, termer som han sannolikt hade hämtat från Szczesniak.³²

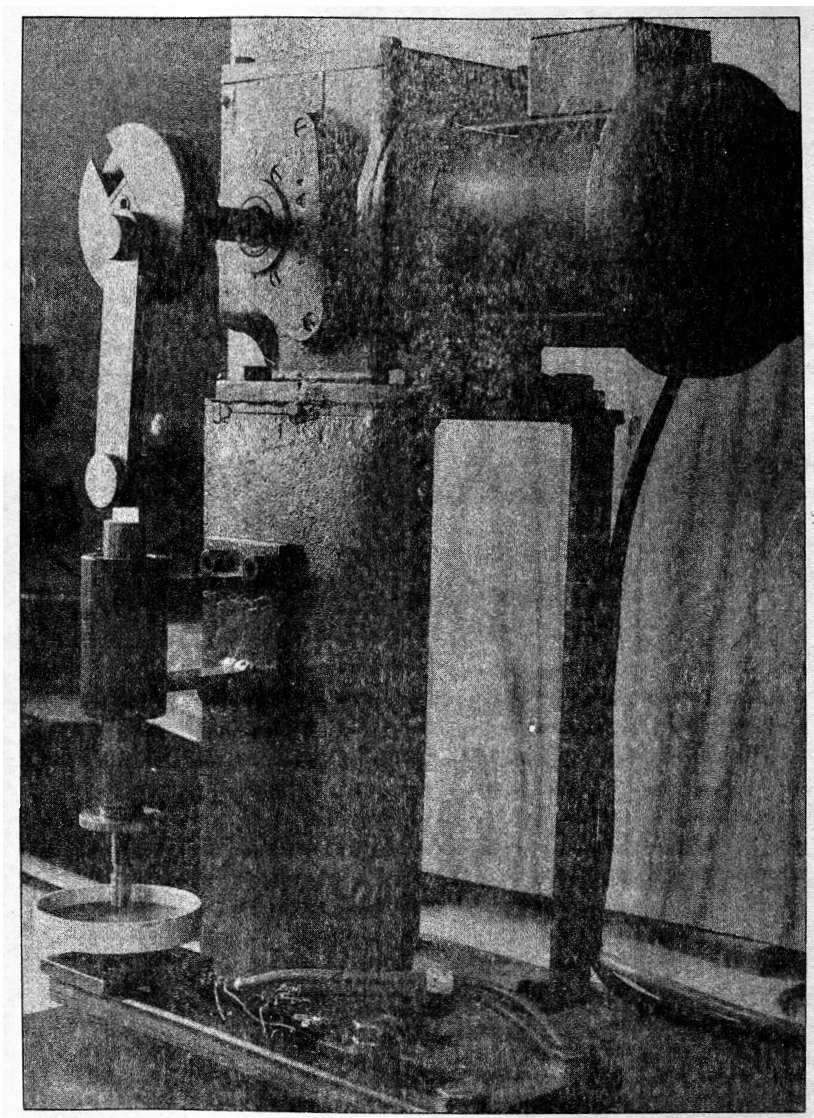


Bild 7.1. En av få bevarade bilder på mätmastikatorn. Återgivningen är dålig men visar maskinens centrala delar. Uppe till höger sitter elmotorn. Till vänster syns tryckmekanismen med en vevaxel som drev en "stämpel" upp och ner. I vänstra hörnet syns metalltråget där matproverna placerades och krossades av stämpeln. Nedtill skymtar kablagen för tryckgivaren.

Källa: Birger Drake & Hans Engfors, *Metodikförsök beträffande livsmedelsreologi. 2, Konstruktion och första provkörning av en mätmastikator* (Göteborg, 1964), s. 15. Bildrättigheter erhållna av Research Institutes of Sweden (RISE).

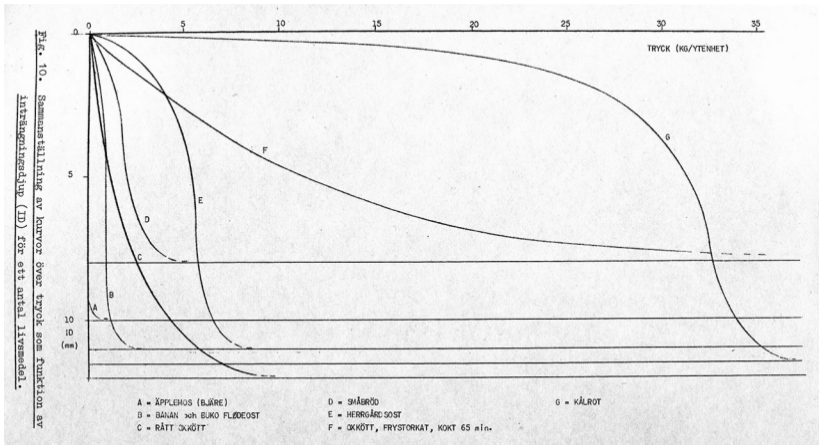


Bild 7.2. Ett av diagrammen i Drake och Engfors rapport. Den horisontella axeln visar det tryck som mätmastikatorn uppmätte när den pressade samman materialet. Den lodräta axeln visar penetrationsdjupet. Som rapporten argumenterar illustrerar kurvorna olika textuuregenskaper. Ett par exempel: Kurvan A för äppelmos visar ett mycket mörkt livsmedel som maskinen kunde penetrera med minimalt tryck. Den långa och svagt vikande kurvan F för kött frystorkat oxkött visar ett mjukt livsmedel med visst tuggmotstånd. Källa: Birger Drake & Hans Engfors, *Metodikförsök beträffande livsmedelsreologi. 2, Konstruktion och första provkörning av en mätmastikator* (Göteborg, 1964), s. 23. Bildrättigheter erhållna av Research Institutes of Sweden (RISE).

Vi har här att göra med begrepp med koppling till tidigmodern filosofi. Distinktionen mellan primära och sekundära egenskaper var grundläggande hos John Locke när han diskuterade sinneskunskap. Locke talade om primära egenskaper som sådant som finns i själva objekten, utsträckning eller antal exempelvis, medan de sekundära egenskaperna var de intryck objekten skapar hos människan, smak exempelvis.³³ Lockes idéer har ofta citerats inom sinnesstudier och ses gärna som en viktig komponent i modernitetens epistemologi där "sekundära" egenskaper såsom lukter och smaker i allmänhet har haft lägre status än "primära", som lättare låter sig vägas och mätas.³⁴

Mindre uppmärksammat, men onekligen intressant för det här kapitlet, är att Locke talade om textur som en primär egenskap.³⁵ Det är möjligen riskabelt att använda tidigmodern filosofisk terminologi för att tolka 1900-talets gastronomiska användning av "textur". Men ser vi till utvecklingen inom texturometrin genom Lockes distinktion går det faktiskt att skönja en förändring i uppfattningen av texturer och deras epistemiska status. Från att ha uppfattats som rent reologiska "primära" kvaliteter

började de alltmer ses som ”sekundära” produkter som formades av människans kropp och psykologi. Livsmedelsforskare som Drake var viktiga aktörer i denna förändring i det att de återkommande betonade att textur är en ”psykoreologisk” entitet och därför måste undersökas med metoder som kombinerar materialfysik med mänsklig perception.

Psykoreologi är ett något svårplacerat vetenskapligt område som ändå har varit avgörande för livsmedelsvetenskapens metodutveckling vad gäller konsistenser.³⁶ För att förstå psykoreologin krävs viss kännedom om psykofysiken, som hade etablerats vid mitten av 1800-talet och kom att utgöra en viktig inspirationskälla för sensorisk vetenskap. Psykofysik kan enkelt beskrivas som vetenskapen om förhållandet mellan stimuli och människans upplevelse. Fechners lag, uppkallad efter den experimentelle psykologen Gustav Fechner, anger att det finns ett logaritmiskt mönster i hur ökad stimulans upplevs. Ju starkare stimuli, desto mindre blir upplevelsen av höjningar eller sänkningar. Fechners lag uttrycker detta matematiskt, vilket givit sensorisk analys en kvantitativ grund att stå på.³⁷ Likt psykofysiken handlar psykoreologin om att förstå kopplingarna mellan stimuli och intryck. En betydande skillnad är dock att psykoreologin uppstod på det materialvetenskapliga området. Medan psykofysiken etablerades utifrån en ambition om att göra fysik av människans psykologi, kan psykoreologin beskrivas som en psykologisering av fysik.

Psykoreologin växte fram ur reologin, det ämne som intresserar sig för hur material deformeras under tryck. Benämningen ”psykoreologi” myntades på 1930-talet av den engelske kemisten George William Scott Blair. Han hade i slutet av 1920-talet specialiserat sig på mätning av plasticitet hos material och därigenom kommit i kontakt med David Katz (se Normarks kapitel), som han utförde försök med bröd och degar tillsammans med.³⁸ År 1939 publicerade Scott Blair ”Psycho-reology in the bread-making industry”. Artikeln var tydligt inspirerad av Katz och argumenterade för noggranna studier av hur människor upplever reologiska egenskaper. Blair framhöll att bagare avgör en degs ”fasthet” eller ”spänst” med kroppsliga helhetsintryck som inte kan reduceras till reologiska storheter såsom viskositet eller elasticitet.³⁹

Dessa idéer fanns hos Drake när han inledde försöken med mätmaskintorn. I en föreläsning om konsistens och livsmedel 1959 refererade han till Katz och Scott Blair och underströk vikten av att förstå smakupplevelsens komplexitet. Han talade specifikt om att förstå smak som något mer än summan av delarna. Livsmedelsforskningen skulle beakta smakens ”gestalt”, ett begrepp Drake hämtade från psykologins värld (se

inledningskapitlet). För att utforska konsistensens subjektiva egenskaper utförde Drake en serie experiment där 30 medarbetare från SIK fick skaka på flaskor innehållande vätskor med olika viskositet. I ett uppföljande experiment fick testpersonerna svara på huruvida vätska med olika delar förtjockningsmedel motsvarade beskrivningar såsom ”soppa”, ”sås” och ”gröt”. Drake observerade att resultaten avvek från de kemiskt och fysiskt fastslagna värdena på viskositet och drog slutsatsen att ”objektiva” metoder måste korreleras med ”subjektiva”. Både fysikern och psykologen hade rätt, menade han. Eller som Drake senare uttryckte saken i en artikel om textur: ”endimensionella betraktelsesätt kan leda till en felaktig uppfattning om arten av många psykoreologiska egenskaper”.⁴⁰

Tuggljudet: ”Den felande länken”

Föreningen av människa och maskin visade sig dock ofta vara svår att verkställa. När Drake och Engfors jämförde mätmastikatorns resultat med organoleptiska resultat fann de att korrelationen var oroande svag. Testpersonerna tenderade till exempel att ge betydligt högre bestämningar än maskinen när de bedömde ”hårdhet” hos kokt kött, banan, knäckebröd, morot och en rad andra livsmedel. Drake kommenterade problemet med bristande korrelation i en artikel i *Livsmedelsteknik* 1965. En möjlig lösning var att ge instrumenten en mer ingående biomimetik. ”Anpassningen till mänsklig tuggning torde komma att öka undan för undan.” Drake pekade på att det hade funnits planer att komplettera Brodys maskin med tunga och kinder och att Szczesniak hade idéer om att använda artificiell saliv tillsammans med texturometern.⁴¹

En annan väg framåt var att fördjupa studiet av upplevelsen av konsistens. Drake meddelade i samma artikel att man vid SIK utvecklade en metodik för att mäta de vibrationer och särskilt de ljud som uppstår när människan tuggar i sig mat.⁴² Drake intresserade sig för metodiken sedan en tid tillbaka. En kort notis i *Dagens Nyheter* 1963 meddelade i skämtsamt ton att Drake utförde experiment på de ljud som uppstår när någon tuggar knäckebröd. ”Det är närmast ren grundforskning”, framhöll Drake och beskrev ett förfarande där en grupp om sex till tio personer provsmakade olika livsmedel: ”De ljud som alstras i käkarna och vid krossning av maten mellan tänderna spelas in på en bandspelare. Till denna är kopplad en frekvensanalysator på vilken man kan särskilja de olika ljuden.”⁴³

Metoden förfinades under 1960- och 1970-talen. *Svenska Dagbladet* rapporterade 1968 mer utförligt om Drakes experiment under rubriken ”Vad är livsmedlens ’felande länk’? Tuggljudsanalys ger kanske svaret”.

Idén om en felande länk anknöt till den konventionella uppdelningen av sensoriska egenskaper i smak, arom, utseende, textur med flera. Drake ville upptäcka en viktig sensorisk egenskap hos livsmedel som ingen ännu undersökt och uppmätt. Enligt artikeln skulle experimenten avslöja nya psykoreologiska dimensioner:

”Hör hur gott det smakar” är en reklamslogan som det ligger en hel del tänkvärt i, tycker docenten. Därför gör han tuggljudsanalyser på t. ex. knäckebröd, kex, chips, råa morötter. En testperson tuggar, en bandspelare kopplad till öronen tar upp ljudet och slutresultatet blir en tuggbild, s. k. visible sound (synligt ljud).⁴⁴

Några år senare, 1973, kunde Drake summera tio års forskning om tuggljud. I en artikel i *Arbetet* berättade han tillsammans med laborationsingenjören Arne Granquist (bild 7.3) om försök med knäckebröd, biff, morot och andra livsmedel. ”Det här är rena grundforskningen”, förklarade han igen, ”en pusselbit som kanske kan användas” – och underströk

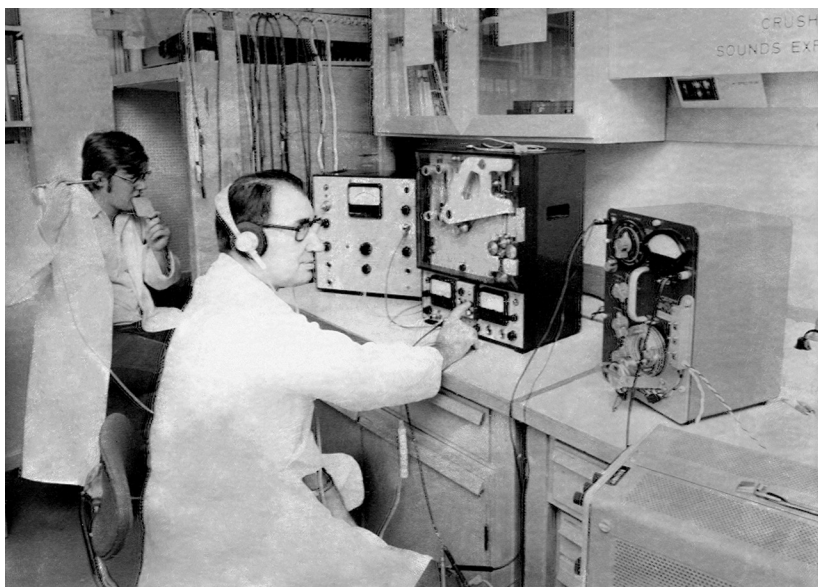


Bild 7.3. Tuggljudsanalys vid Svenska institutet för konserveringsforskning 1973. Laboratorieingenjören Arne Granquist (till vänster) tuggar knäckebröd med en mikrofon i hörselgången. Birger Drake (till höger) avläser samtidigt de instrument som omvandlar ljudsignaler till läsliga data. Bilden togs för ett reportage som *Arbetet* gjorde samma år. I artikeln berättar Drake att experiment även hade gjorts med äpplen, skorpor, nötter och småkakor. Källa: Jan Halldin, ”Krasande knäckebröd senaste forskningsfältet”, *Arbetet Väst* 5 oktober 1973. Bildrättigheter erhållna av Bilder i Syd.

att ett livsmedels kvalitet avgörs med alla sinnen, och att tuggljuden därför måste vara viktiga studieobjekt för smakforskare.⁴⁵

En vetenskaplig artikel av Drake och SIK-kollegan Lars Halldin från året därpå visar hur metoden kunde varieras. Utgångspunkten var att helt utesluta försökspersonerna ur tuggljudsanalysen. Även om den mänskliga uppfattningen var avgörande för forskningen framhöll Drake och Halldin att en rent mekanisk metod kunde generera mer reproducerbara resultat. Experimentet utfördes med ett instrument för materialtestning och små bitar av knäckebröd, däribland Rågrut, Fazers Rågspröd och Wasabröds Husman. Provbitarna krossades i maskinen och en mikrofon registrerade ljuden som uppstod. En frekvensanalysator översatte ljuden till kurvor, som sedan kunde användas som signaturer för de olika brödens krossljud.⁴⁶

Drakes återkommande tal om ”grundforskning” var befogat. Tuggljudsanalysen gjorde honom till en pionjär inom den sensoriska livsmedelsforskningen, även internationellt. Han anses ha varit den första forskaren som på allvar tillskrev hörseln en central betydelse för smakupplevelsen och utformade en experimentell struktur för att undersöka ljud ur ett psykoreologiskt perspektiv. Uppföljande forskning har till exempel visat att skillnaden mellan *crunch* och *crisp* kan kopplas till högre frekvenser i ljudet för sistnämnda.⁴⁷ Som historisk aktör är Drake dock inte enbart viktig i kraft sina vetenskapliga resultat. De idéer om smakens ”felande länk” han gav uttryck för illustrerar en genomgående tendens i den sensoriska forskningens framväxt: det enträgna sökandet efter redskap och tillvägagångssätt som kunde göra smaken till ett hanterligt vetenskapligt studieobjekt – trots insikten att en sådan slutpunkt kanske aldrig kan nås. Det finns ett ständigt närvarande hoppfullt ”inte ännu” i sensorisk vetenskap. Som när Drake 1975 beskrev dagsläget i texturforskningen: ”Textur och konsistens är sensoriska begrepp, vilka ännu inte kan beskrivas uttömmande och pålitligt.”⁴⁸

Avslutning. Sensorisk vetenskap och estetisk kapitalism

Detta kapitels exposé över en svensk vetenskapsmans arbete i den framväxande sensoriska vetenskapen ger kanske bilden av en egendomlig kunskapsform. Inom humanistiska och samhällsvetenskapliga sinnesstudier (*sensory studies*) beskrivs den teknologiskt orienterade sensoriska forskningen ibland som naiv och motsägelsefull i sina försök att förstå personliga och kroppsliga preferenser i hårt kontrollerade laboratoriemiljöer.⁴⁹

Visst finns det något komiskt i att Birger Drake stoppade in mikrofoner i örat på försökspersonerna och att Aaron Brody satte trycksensorer på en uppsättning löständer som han matade med diverse amerikanska livsmedelsprodukter. Och visst kan man i den sensoriska livsmedelsforskningen ibland skönja en fåfång målsättning att skapa ett slags smakens fysik med isolerade variabler, fasta storheter och lagbundenhet.

Men om vi, som jag försökt göra i detta kapitel, med sympatisk blick undersöker saken från forskarnas horisont framträder en annan bild. Drakes studier illustrerar de långtgående försök som gjordes att fördjupa kunskapen om hur människan uppfattar livsmedel genom att införa nya dimensioner i experimenten. Det var en vetenskap som godtog premisen att studieobjektet, texturen i detta fall, är alltför mänskligt för att hanteras med enkel mekanik. Biomimetiken och synestetiken i Drakes metoder vittnar om en konstant och gäckande epistemologisk kris i den sensoriska livsmedelsvetenskapen. Smaken är, som Normark visar i kapitel 9, en "epistemisk tings", ett teknovetenskapligt enigma som sporrat forskare att utveckla nya och ofta gränsöverskridande metoder.⁵⁰ Sensoriken är nog inte en paradoxal vetenskap utan en vetenskap som växt fram ur behovet att lösa en motsägelsefull uppgift: Hur kan det subjektiva göras objektivt?

Jag har belyst hur livsmedelsforskningen tacklade detta problem och varför industrin var så intresserad. De översättningssystem som jag har beskrivit möjliggjorde att adjektiv såsom "knaprig" och "seg" kunde få likartade betydelser bland livsmedelsingenjörer, produktutvecklare och konsumenter. Översättningen blev reliabel och rutinemässig och detta hade tydliga ekonomiska fördelar. I Drakes tal om grundforskning kan vi skönja dåtidens fördjupade sammansmältning av akademiska och industriella intressen. Framväxten av sensorisk forskning hängde samman med en djupgående utveckling i 1900-talets konsumentkapitalism där sinnesupplevelser stod i centrum. Som David Howes, en förgrundsgestalt inom sinnesstudier, har påpekat handlar kapitalismen inte bara om att kontrollera arbetarnas produktivitet utan i ökande grad om att bemästra, och göra profit på, konsumenternas sensoriska reaktioner.⁵¹ Vidare talar företagshistorikern Ai Hisano om uppkomsten av en "estetisk kapitalism" där en växande samling forskare och ingenjörer har skapat profit genom att utveckla varor som med precision tillfredsställer konsumenternas sinnesapparater.⁵²

För att anknyta till klassisk ekonomisk teori kan sensorisk vetenskap förstås som en institutionell struktur som underlättade för livsmedels-

industrin att skapa framgångsrika varor. Det är ju kostsamt att ”prova sig fram” på en ekonomisk marknad och endast använda konsumenternas faktiska köpkraft som indikator på vad som är sensoriskt eftertraktat. Smakforskningen antogs göra det möjligt för livsmedelsindustrin att förstå, och förutse, konsumenternas sensoriska uppfattningar. Detta krävde precis terminologi, standarder, formler och annat som Drake och de andra forskarna inom texturometrin sökte införa.⁵³

Vi har dock att göra med en struktur i ständig rörelse. Mätmastikatorn med sina axlar och tryckgivare kan måhända framstå som ett uttryck för en mekanisk och reduktionistisk syn på smak. Men den psyko-reologiska läran liksom tuggljudsanalysens idé om smakens ”felande länk” tycks illustrera en underliggande strävan efter holism. Smaken har med sina subjektiviteter, tolkningar och situeringar inte tillåtit någon tydlig kristallisering, eller ”urbäddning”, av sensorisk kunskap. Konsumentens svårfångade sensibilitet har krävt en vetenskap som kopplat samman hörsel, smak, lukt, känsel och blick till ett mångfasetterat *sensus communis*, ett tillstånd där sinnena samarbetar och skapar helhet. Fiskpinnens framgång har aldrig kunnat reduceras till dess krispighet, fiskköttets sötma, den gyllenbruna färgen, doften eller någon annan enskild sensorisk egenskap. ”Flavören” – komplexet av de sensoriska reaktioner som genereras när vi sätter tänderna i fiskpinnar och andra matprodukter – har alltid varit den industriella livsmedelsforskningens, och i vidare perspektiv även kapitalismens, främsta intresse.

Noter

1. *Fullständigaste svensk-amerikansk kokbok* (Chicago, 1897), s. 234. "Flavör" har även diskuterats på matbloggen *Taffel*: "Lukt, arom, smakintryck?", 25 maj 2009, <https://taffel.se/blog/luke-arom-smakintryck> (senast besökt 8 april 2024).
2. Om "*de gustibus*" och sensorisk forskning, se Steven Shapin, "The sciences of subjectivity", *Social Studies of Science*, vol. 42, nr 2 (2011).
3. E.C. Crocker & Washington Platt, "Food flavors – a critical review of recent literature", *Food Research*, vol. 2, nr 3 (1937). Om andra världskrigets satsningar på sensorisk forskning, se Armand V. Cardello, Howard G. Schutz & Alan O. Wright, "History of food acceptance and sensory research on military rations", i *Military food engineering and ration technology*, red. Ann H. Barrett & Armand V. Cardello (Lancaster 2012), s. 349–350.
4. Se Harry T. Lawless & Hildegard Heymann, *Sensory evaluation of food. Principles and practices* (New York, 2010), kap. 11.
5. Birger Drake, *Psykoreologi* (Göteborg, 1974), s. 740–741.
6. Om språklig översättning i vetenskap, se t.ex. Sven Dupré, "Introduction: Sciences and practices of translation", *Isis*, vol. 109, nr 2 (2018). Om översättning som begrepp i teknik- och vetenskapsstudier, se t.ex. Michel Callon, "Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay", i *Power, action and belief. A new sociology of knowledge?*, red. John Law (London, 1986). Översättning finns även implicit i Peter Galisons idé om pidginspråk i möten mellan vetenskapliga kulturer. Se Peter Galison, *Image and logic. A material culture of microphysics* (Chicago, 1997).
7. Magni Martens, "A philosophy for sensory science", *Food Quality and Preference*, vol. 10, nr 4–5 (1999), s. 234.
8. Lorraine Daston & Peter Galison, *Objectivity* (New York, 2007), s. 121.
9. Rose Marie Pangborn, *Concepts in sensory analysis of foods* (Göteborg, 1973), s. 3.
10. Reinhard Marcuse, *Organoleptisk laboratorieanalys* (Göteborg, 1954), s. 52.
11. För en mer utvecklad beskrivning av "mekaniserad objektivitet", se Ingemar Pettersson, "Mechanical tasting: Sensory science and the flavorization of food production", *The Senses and Society*, vol. 12, nr 3 (2017).
12. Birger Drake, "Mätmastikatorer", *Livsmedelsteknik*, vol. 7, nr 1 (1965), s. 19.
13. Se t.ex. Ingemar Pettersson, "Chasing flavor: Sensory science and the economy", i *Capitalism and the senses*, red. Regina Blazschyk & David Suisman (Philadelphia, 2023), s. 47.
14. Nikolaus N. Volodkevich, "Apparatus for measurement of chewing resistance or tenderness of foodstuffs", *Food Research*, vol. 3, nr 1–2 (1938).
15. Maskinen beskrivs utförligt i Brodys avhandling: Aaron L. Brody, *Masticatory properties of foods by the strain gage denture tenderometer* (Cambridge [USA], 1957). Se även Anthony Acciavatti, "Ingestion: The psychorheology of everyday life", *Cabinet* nr 48 (2012–2013); Pettersson, "Mechanical tasting".

16. Exempel från Bernard E. Proctor, Sol Davison & Aaron L. Brody, "A recording strain gage denture tenderometer for foods II: Studies on the masticatory force and motion, and the force-penetration relationship", *Food Technology*, vol. 10, nr 7 (1956), s. 328.
17. Drake, *Mätmastikatorer*, s. 19.
18. Volodkevichs kåke har använts i många texturstudier. Se t.ex. Mina Katagiri & Naofumi Kitabatake, "Rheological properties of somen noodles – a traditional Japanese wheat product", *Journal of Food Science*, vol. 75, nr 1 (2010), s. 51–58.
19. Se t.ex. Alina S. Szczesniak, "Texture is a sensory property", *Food Quality and Preference*, vol. 13, nr 4 (2002).
20. S.E. Cairncross & L.B. Sjöström, "Flavor profiles – a new approach to flavor problems", *Food Technology*, vol. 4, nr 8 (1950). Metodens tillkomst behandlas i Nadia Berenstein, *Flavor added. The sciences of flavor and the industrialization of food in America* (Philadelphia, 2017), kap. 5.
21. Alina S. Szczesniak, "Instrumental methods of texture measurements", I *Texture measurement of foods*, red. Amihud Kramer & Alina S. Szczesniak (Dordrecht, 1973); Szczesniak, "Texture is a sensory property".
22. Ingemar Pettersson, *Handslaget. Svensk industriell forskningspolitik 1940–1980* (Stockholm, 2012), s. 94–100, 121–124. Om "Borgströmsaffären", som rönt stort medialt intresse och resulterade i en offentlig utredning om Borgströms förehavanden vid institutet, se Björn-Ola Linnér, *The world household. Georg Borgström and the postwar population-resource crisis* (Linköping, 1998), s. 165–181.
23. Gustav Holmberg, "Vetenskap och livsmedelsindustri: Svenska institutet för konserveringsforskning", *Lychnos* (2005), s. 207–209.
24. Marcuse, *Organoleptisk laboratorieanalys*, s. 1.
25. Birger Drake (red.), *International symposium on sensory evaluation of food. Principles and methods* (Göteborg, 1969), s. 45, 49.
26. Svenska institutet för konserveringsforskning, Årsredogörelse 1/7 1961–30/6 1962 (Göteborg, 1962), s. 12–13. Om Franklin Doves försök, se Pettersson, *Chasing flavor*, s. 40.
27. Birger Drake, *Metodikförsök beträffande livsmedelsreologi I: Rotationsviskometrar och utflytningsapparater* (Göteborg, 1960).
28. Birger Drake & Hans Engfors, *Metodikförsök beträffande livsmedelsreologi. 2. Konstruktion och första provkörning av en mätmastikator* (Göteborg, 1964), s. 3, 10.
29. Birger Drake, "Konsistens och textur – viktiga begrepp i livsmedelsforskning", *Kemisk tidskrift*, vol. 85, nr 6 (1973).
30. Se Micha Peleg, "The instrumental texture profile analysis revisited", *Journal of Texture Studies*, vol. 50, nr 5 (2019), s. 362–363.
31. För debatten om *texture profile analysis*, se t.ex. Peleg, "The instrumental texture profile analysis revisited"; Marc Johnson, "Observations on Dr. Peleg's Article: The instrumental texture profile analysis revisited", *Journal of Texture Studies*, vol. 50, nr 5 (2019).

32. Drake, "Mätmastikatorer", s. 19. Exempel på publikation där Szczesniak använde "primärt" och "sekundärt": Alina S. Szczesniak, "Classification of textural characteristics", *Journal of Food Science*, vol. 28, nr 4 (1963).
33. John Locke, *An essay concerning human understanding* (Oxford, 1975), s. 135.
34. Se t.ex. Sean S. Silver, "Locke's pineapple and the history of taste", *The Eighteenth Century*, vol. 49, nr 1 (2008), s. 43–65; Steven Shapin, *Changing tastes. How things tasted in the early modern period and how they taste now* (Uppsala, 2011), s. 27–30.
35. Locke, *An essay concerning human understanding*, s. 137.
36. Se Acciavatti, "Ingestion", s. 12–16.
37. Se t.ex. Ana María Ulloa, "Psychophysics of taste and smell: From experimental science to commercial tool", i *Capitalism and the senses*, red. Regina Blaszczyk & David Suisman (Philadelphia, 2023).
38. Se t.ex. Sergei Rogosin & Francesco Mainardi, "George William Scott Blair – the pioneer of fractional calculus in rheology", *Communications in Applied and Industrial Mathematics*, vol. 6, nr 1 (2014), s. 1–20.
39. G.W. Scott Blair, "Psycho-rheology in the bread-making industry", *Cereal Chemistry*, vol. 16, nr 6 (1930), s. 707–711.
40. Birger Drake, On subjective and objective estimation of consistency with special reference to food technology (Stockholm, 1959), s. 2–3; Birger Drake, "Psykoreologi", *Kemi. Kemi*, vol. 1, nr 11 (1974), s. 742.
41. Drake & Engfors, *Metodikförsök beträffande livsmedelsreologi*. 2, s. 10. Drake, *Mätmastikatorer*, s. 21.
42. Drake, "Mätmastikatorer", s. 21.
43. "Avd. Svenska ljud", *Dagens Nyheter* 19 maj 1963, s. 18.
44. "Vad är livsmedlens 'felande länk'? Tuggljudsanalys ger kanske svaret?", *Svenska Dagbladet* 2 februari 1968, s. 16. Den reklamslogan som tidningen refererade till, och som Wasabröd använde på 1960-talet, löd i själva verket "hör så gott det smakar" (min kursivering).
45. "Våra tuggljud ämne för tio års forskning", *Arbetet* 28 juli 1973, s. 8.
46. Birger Drake & Lars Halldin, "Food crushing sounds: An analytical approach", *Rheologica Acta*, vol. 13, nr 3 (1974).
47. Charles Spence, "Eating with our ears: Assessing the importance of the sounds of consumption on our perception and enjoyment of multisensory flavour experiences", *Flavour*, vol. 4, nr 3 (2015), s. 4.
48. Birger Drake, *Livsmedelsreologi i bl a geografiskt perspektiv* (Göteborg, 1975), s. 19.
49. Se t.ex. David Howes, "The science of sensory evaluation: An ethnographic critique", i *The social life of materials: Studies in materials and society*, red. Adam Drazin & Susanne Kuechler (London, 2015).
50. Se även Pettersson, "Chasing flavor".
51. David Howes, "Hyperesthesia, or, the sensual logic of late capitalism", i *Empire of the senses. The sensual culture reader*, red. David Howes (Oxford, 2005), s. 284.

52. Ai Hisano, ”’Use not perfumery to flavor soup’: The science of the senses in aesthetic capitalism”, i *Capitalism and the senses*, red. Regina Blaszczyk & David Suisman (Philadelphia, 2023).
53. Jag tänker här närmast på en teori som utgår från Ronald Coase och Douglass C. North. Den förstnämnde är särskilt berömd för teorin om transaktionskostnader, det vill säga att ekonomiska utbyten i sig är kostsamma, och den sistnämnde menar att transaktionskostnader kan förklara hur och varför institutionella arrangemang i form av lagar, organisationer, avtal med mera uppstår. Se t.ex. Ronald Coase, *Företaget, marknaden och lagarna* (Stockholm, 1992), s. 14–15; Douglass C. North, *Institutionerna, tillväxten och välbådet* (Stockholm, 1993), s. 53–55.

8. Smaken av det smaklösa. 1900-talets laboratorieundersökningar om vattnets smak

DANIEL NORMARK

Till länsstyrelsen i Ume.

Det finns vattnet som är kallt och tätt som stenen, du kan icke dricka det, och det finns vattnet som är så tunt och svagt att det icke hjälper att du dricker det och det finns vattnet som darrar då man dricker det så att man får frossan, och det finns vattnet som är bittert och smakas svetten, och en del vatten är liksom dött, vattuspindlarna sjunker rätt nergenom det som om det vore luften. Jo, vattnen är såsom sanden på havets strand, dem är oräkneliga.

Så att det här papperet som ni i länsstyrelsen har skickat oss för att tala om huru det är med vattnet, det är odugligt, vattnet ryms icke oppå två rader, om man har levat i sjuttio år såsom jag har gjort då vet man så mycket om vattnet att länsstyrelsen skulle dränkas i denna kunskap.

Så jag säger icke allt.¹

Med dessa ord inleds novellen ”Vatten” av Torgny Lindgren. Den har formen av ett brev som besvarar en förfrågan om att redogöra för vattenkvaliteten i Kläppmyrliden, en gård i Norsjö socken i Västerbottens inland. Ett levnadsöde framträder i brevskrivarens beskrivning av vattnet. Detta vatten som är en del av livet, vattnet är livet. Torgny Lindgren var en historieberättare av rang och novellen fångar en kontrast mellan å ena sidan frågeställarens (länsstyrelsen i Ume) formaliserade kunskapsvärld

Forskningen som ligger till grund för detta kapitel har finansierats av Riksbankens Jubileumsfond genom projektet *Smakens teknovetenskaper*. Malin Norrby vid judiska församlingen i Stockholm hjälpte mig att leta fram David Katz personarkiv, och fysiologiprofessor Bertil Daneholt gav mig en djupare förståelse för och inblick i Zottermans neurofysiologiska texter. Ett särskilt tack till Boel Berner, Ingemar Pettersson och antologins övriga författare för konstruktiv läsning och värdefulla kommentarer.

och strävan att på välfärdssamhällets byråkratiska sätt kartlägga landets vattentillgångar, och å andra sidan brevskrivarens omätliga utsagda kunskap, som rymmer känsla och vördnad för vattnets hemligheter och alla dess associationer till det levda livet.

Jag utforskar i detta kapitel den återkommande spänningen mellan formaliserad kunskap och utsagd kunskap, mellan stundtals oförenliga sätt att behandla sinneskunskaper.² En beskrivning av vatten kan vara banal och enkel, kanske sammanfattas i ett par ord, och samtidigt rymma ett livsöde med all dess rikedom och vedermödor, det som en fenomenolog skulle kalla "livsvärldar".³

Den fråga jag ställer om vatten är: "Hur smakas vattnet?" Smaken av vatten i en fjällbäck strax ovanför trädgränsen, tillsammans med intryck av mossa, sol och hjortron, kan upplevas som någonting helt annat än ett glas ljummet vatten i ett grått kontorslandskap. Vilket är centralt för fenomenologisk subjektivitet. Men har vattnet egentligen någon egen smak? Eller är all smak vi förknippar med vatten, god som dålig, endast bismaker och bisaker? Frågorna kan ses som triviala men har i själva verket legat till grund för omfattande vetenskaplig verksamhet. Mineralvattnets hälsobringande verkan var en stor industri där smak spelade en betydelsefull roll, och regelbundna undersökningar av vattenkvalitet har varit, och är, en viktig del av välfärdssamhället.⁴ Att länsstyrelsen i Umeå ville hålla koll på brunnen i Kläppmyrliden var en självklarhet i den byråkratiska välfärdsstaten. Men under den period då Torgny Lindgrens novell utspelar sig, mellan 1930 och 1960 ungefär, utfördes svensk forskning med syfte att utreda vattnets smak, inte bara som taxonomiska kartläggningar utan som detaljerade laboratorieundersökningar. Vattensmaken var ett forskningsfenomen och mysterium som psykologer, i första hand David Katz, och fysiologer, i första hand Yngve Zotterman, försökte analysera i laboriemiljö. Vid denna tid var det inte bara individens upplevelse eller välfärdsstatens kategorisering som gjorde vattensmaken relevant, utan den ansågs värd att undersöka med de främsta vetenskapliga verktyg och tekniker som stod till buds.

Laboratorier som 1900-talets sanningsplatser

Vetenskapshistoriskt har laboratorier spelat en avgörande roll, i synnerhet efter andra halvan av 1800-talet. De har också blivit självklara studieobjekt för de sociologer och historiker som vill förstå vetenskap. Sociologen Thomas Gieryn betecknar laboratoriet som en "sanningsplats", och

medicinshistoriker som John Pickstone och William Bynum har beskrivit laboratoriemedicin som en egen form av medicin som skiljer sig från de mer patientnära.⁵

Det laboratorium som fysiologen Yngve Zotterman (1898–1982) byggde 1926 överensstämmer i hög grad med allmänna föreställningar om dessa akademiska rum. Han utrustade ett neurofysiologilaboratorium på Karolinska Institutets fysiologiska avdelning på Hantverkargatan inspirerat av fysiologen Edgar Douglas Adrians (1889–1977) laboratorium i Cambridge, som Zotterman var väl bekant med efter flera resor till England, främst besöken 1920 och 1925. Zotterman hade ett resestipendium från Rockefellerstiftelsen 1925 och arbetade tillsammans med Adrian bland annat med att dissekera grodor och andra djur för att studera signalerna från enskilda nervceller. Eller närmare bestämt de elektriska impulser som alstras i nervtrådarna och ger upphov till signaler. Dessa signaler var ytterst svaga och kom med väldigt korta intervall, så det krävdes avancerade förstärkare för att bygga de nedskrivningsapparater som Adrian och Zotterman använde i källarlokalen i Cambridge.⁶

Apparaterna hade utvecklats av Adrians mentor Keith Lucas (1879–1916) och registrerade signaler hos djur som dissekerades och stimulerades. Grodor hade exempelvis ovanligt stora muskelceller som kunde isoleras, och genom att försiktigt skära i en tunn muskel på grodans bröst kunde forskarna begränsa responsen så att de kunde dra slutsatsen att signalen kom från en enskild nervtråd. På många sätt var detta Adrian och Zottermans aha-upplevelse.⁷ De kunde reta fram signaler och mäta dessa impulser i djurens nervtrådar. Deras apparatur och metod blev gradvis standardutrustningen för att genskjuta de signaler som hjärnan fick från sensoriska sinnen. Att lyssna på denna kommunikation blev kärnan i Zottermans arbete.

Vetenskapshistorikern Hans-Jörg Rheinberger har myntat begreppet "experimentellt system" för att beskriva dessa ansamlingar av teorier, antaganden, maskiner, apparater, föremål, metoder, tillvägagångssätt, teknik, tekniker och objekt – det barnboksfiguren Mulle Meck skulle kalla "molijoxer och mackapärer, möjänger och megafixer". Laboratorieforskningens framgång ligger i att kunna få detta system att fungera, det vill säga producera svar på de frågor man ställer till systemet. Ett experimentellt system utgörs till största delen av det Rheinberger kallar "tekniska föremål" (*technical objects*). Vilket består av merparten av alla molijoxer och mackapärer, tillvägagångssätt och teorier, stabila förut-

sättningar och flyktiga tillfälligheter. Det kan vara materiella objekt och immateriella tekniker, dyrt, unikt och exklusivt och billigt slit och släng, avancerat och enkelt. Lucas maskiner, Zottermans dissektionspraktiker, grodorna och Adrians teorier var alla delar av det system som Zotterman använde sig av när han byggde sitt laboratorium i Stockholm.⁸

Med sin beskrivning av ett system vill Rheinberger skifta fokus från den enskilda forskaren till arbetet och den omfattande mängden teknik och objekt som krävs för att eventuellt kunna komma fram till svar. Ett laboratorium kan förstås som en intrikat samling av tekniska föremål, men där finns också enligt Rheinberger något som gör systemet till ett experimentellt system: den epistemiska tingesten (*epistemic thing*).⁹ Den är forskningsändamålets mysterium, det som man vill lösa. En epistemisk tingest förkroppsligar någonting som vi ännu inte vet. Den besitter en grumlighet som forskarna inte har lyckats klargöra. Alla övriga komponenter i det experimentella systemet: ansamlingen av teknik och metoder, och även forskaren kan man förmoda, spelar enligt Rheinberger för att nagla fast (*entrench* är det engelska ord Rheinberger använder) den epistemiska tingesten.

Det tilltalande med Rheinbergers systemmetafor är den pedagogiska styrkan i att han synliggör uppdelningen och relationerna mellan dessa materialiteter. Dels spänningen mellan den epistemiska tingesten och alla tekniska föremål, dels hur ansamlingen av tekniska föremål i ett sammanhang kan jämföras med ansamlingen av andra tekniska föremål i ett annat sammanhang och därmed beskrivas som delar av olika experimentella system. Systemmetaforen illustrerar forskarens behov av hjälpmedel men lyfter också fram den epistemiska tingestens särställning i forskarens arbete. Den gör det möjligt att förstå detta arbete genom att följa hur teknik, teknologier och nedskrivningsapparater förändras över tid och hur relationen mellan dem förändrar den epistemiska tingesten.

Med Rheinbergers terminologi kan man säga att Yngve Zotterman och David Katz hade en gemensam epistemisk tingest (vattensmak) men hade tillgång till olika tekniska föremål (för vattensmakande) och därmed formade olika experimentella system. För David Katz psykologiska laboratorium skilde sig avsevärt från Zottermans neurofysiologiska dito.

Psykologen David Katz (1884–1953) kom till Sverige genom Stockholms högskolas tillsättande av Enerothprofessuren 1937. Institutionen var inhyst i en våning på Observatoriegatan 8 och värmdes med kakelugnar. Det fanns tre laboratorierum, en föreläsningssal, ett kontor, en

verkstad och ett mörkrum. Senare utvidgades institutionen till elva rum. Katz första tid i Sverige kom dock att präglas av krigstillståndets sparsamhet vilket reflekterade laboratorieutrustningens knappa resurser. I boken *Psykologiska laborationer* (1941) skrev Katz: "Det har aldrig förunnats författaren att få arbeta i ett särskilt väl utrustat laboratorium." Hans mentor Müller hade enligt Katz skämtsamt beskrivit sitt laboratorium i Göttingen som "den sista tillflyktsorten för den gamla preussiska sparsamheten". David Katz vände detta till en dygd: fattigdomen "tvingar honom [forskaren] att för sina undersökningar begagna apparater i minsta möjliga utsträckning och anlita de enklaste och billigaste hjälpmedel".¹⁰ Studenttidningen *Gaudeamus* gjorde 1940 ett reportage om institutionen där de uppmärksammade apparaternas primitiva charm: "Det är en synnerligen frestande samling radiogrejer, telegrafnycklar, meccanobitar, kopplingsdosor och ståltrådspiral, som får det att klia i fingrarna på litet var." De noterade att inomhustemperaturen hölls på cirka 10 grader när det inte var undervisning, för att spara på ved och kol.¹¹

Yngve Zotterman var djupt imponerad av Katz förmåga att bygga laboratorieutrustning med tanke på de knappa resurser han hade till sitt förfogande.¹² Själv hade han en betydligt bättre utgångspunkt: Zottermans karriär var på många sätt ett resultat av framväxande externfinansierade och projektdrivna forskningsstöd, och hans utrustning bekostades främst av Stiftelsen Therese och Johan Anderssons minne, som administrerades av Karolinska Institutets lärarkollegium. De bistod med återkommande stöd mellan 1927 och 1955 med totalt 62 000 kr (cirka 1,8 miljoner i 2023 års penningvärde).¹³

David Katz hade erfarenhet av att bygga psykologiska laboratorier innan han kom till Stockholm. Han hade disputerat 1906 vid Georg Elias Müllers (1850–1934) psykologiska institut i Göttingen.¹⁴ Det var även där han mötte sin fru Rosa Katz (född Heine, 1885–1976), som också var en av Müllers studenter; hon disputerade 1914.¹⁵ David Katz arbetade kvar i Göttingen till dess att han 1919 blev kallad till en professur i pedagogik och psykologi vid universitetet i Rostock. Där etablerade han ett eget psykologiskt laboratorium och publicerade sina främsta akademiska verk inom sensorisk psykologi: om färgvarseblivning och varseblivning av beröring och vibration.¹⁶ I samband med Hitlers maktövertagande i Tyskland 1933 ändrades förutsättningarna för Katz verksamhet drastiskt. Han migrerade till England under hösten 1933 där han med små medel och kollegors försorg kunde fortsätta sina undersökningar.¹⁷ Under denna period sökte han Eneroths donationsprofessur vid Stockholms högskola

som utlystes 1934 vilket tre år senare resulterade i att Katz tillsattes. Vid 1930-talets slut fanns det i Stockholm således två laboratorier, med olika tekniska föremål, som var inriktade på att studera samma epistemiska tingest: vattensmak.

Psykologiska experiment och fysiologiska undersökningar

De fysiologiska laboratorierna och psykologernas experimentella dito hade i många avseenden ett sammanflätat ursprung under 1800-talet. Sinnesfysiologiska undersökningar som kunde göras i laboratorier blev upprinnelsen både till fysiologins intåg på det sensoriska och neurologiska fältet och till psykologins intåg på det sinnesfenomenologiska och psykofysiska.¹⁸ Tillsättningen av Enerothprofessuren, som skulle gagna "det uppväxande släktets fostran till andlig och kroppslig hälsa", illustrerade delvis detta släktskap. De kandidater som placerades i främsta rummet, David Katz och Ernst Abramson (1896–1979), representerade var sin skolbildning. Neurofysiologin och sinnespsykologin var knutna till olika fakulteter och förenklat kan man säga att konfliktlinjerna kring tillsättandet löpte mellan dem som förordade en fysiologisk och naturvetenskaplig tjänst och dem som ville ha en psykologisk och humanistisk.¹⁹

David Katz och Yngve Zotterman var båda kunniga och belästa inom varandras discipliner. Katz hade studerat fysiologi i Tyskland och fysiologen Ewald Herings (1834–1918) forskning var en viktig del av hans psykofysiska teoribildning. Katz vände sig även emot sin egen disciplin och hävdade att en stor del av den psykologiska perceptionsforskningens frågor hellre borde besvaras av kunniga sinnesfysiologer.²⁰ På motsvarande sätt var de teorier som utvecklades av den Uppsalabaserade experimentalpsykologen Sydney Alrutz (1868–1925) centrala i Zottermans avhandlingsarbete om smärta. Avhandlingen, som publicerades 1933, gick på tvärs mot vedertagna teorier bland landets etablerade fysiologer och medicinare, i synnerhet en teori framförd av fysiologen Thorsten Thunberg (1873–1952) i Lund. Zotterman motbevisade denne nestor och förordade istället Alrutz teser, något som han själv trodde förargade hans svenska fysiologikollegor så att hans karriär stagnerade i tjugo år; han fick en professur först 1946.²¹

Den experimentella psykologin etablerades mellan empirisk filosofi och experimentell sinnesfysiologi med ursprung i Tyskland under senare halvan av 1800-talet. Centrum i denna skolbildning var Wilhelm Wundt

(1832–1920) och hans föreställning om människans psykologiska mekanismer som skulle avslöjas, studeras och förklaras. Mekanismerna var själens byggstenar, dess atomer.²² Yngve Zotterman var en forskare vars verksamhet präglades av denna reduktionism. Adrians och Zottermans arbeten var helt inriktade på att finna den minsta detekterbara elektriska signal som en nervtråd kunde sända. Med sina dissektioner av djur, något som var rutin och vanligt förekommande bland fysiologer, behaviorister och atomistiska psykologer, byggde Zotterman på föreställningar inom fysiologin som på många sätt var den logiska konsekvensen av Ivan Pavlovs (1849–1936) reflexologi.

Katz tog sin utgångspunkt i Wundts synsätt, men kom också att motsätta sig vad han betraktade som en alltför reduktionistisk och mekanistisk syn på människan, som tenderade att göra henne själlös. Frånast kritik riktade han mot djurpsykologiska undersökningar. Djurpsykologi kunde förvisso säga någonting om ”människans själliv såväl i dess normala som dess sjukliga former”, medgav Katz, men han avfärdade fysiologen Pavlovs omfattande arbete med hundar och andra djur. Katz ansåg att behaviorismen och reflexologin hade fel eftersom

dess a-psykologiska beteendeläror ej erkänner medvetandet som legitim kunskapskälla [...] Och genom att de inte räknar med drifter och instinkter som det psykiska skeendets drivkrafter, fränhänder de sig det viktigaste material djurlivet lämnar till förståelse av människor vilkas driftsliv råkat i oordning.²³

I *Gestaltpsykologi* utvecklade Katz sin kritik av reduktionismen och reflexologin genom att definiera begreppet ”atomistisk psykologi”. Atomismen skapar en psykologi där:

[d]et som verkligen sker inom organismen, uppstår genom addition eller subtraktion av delprestationer. Radikalast har Pavlow genomfört detta betraktelsesätt i sin reflexologi [...] Härigenom har den [atomismen] ådragit sig förebråelsen att vara mekanisk, ty enligt reflexologiska föreställningar arbetar organismen, som om den vore en maskin.²⁴

Att vi människor kan föreställa oss att den helhet vi upplever består av små byggstenar (atomer), det Katz kallade det atomistiska uppfattningssättet, istället för att vara fast i de ”naturliga gestalternas tvång”, var inte ett bevis för den atomistiska teorin utan snarare för människans förmåga att frigöra sig från mekanistiska impulser. På så sätt kan man betrakta Katz och Zotterman som varandras teoretiska motpoler.

Zotterman var inte ute efter att förstå och förklara kroppens medvetande, utan signalsystemet i kroppen, i synnerhet hur kroppen, eller

huden, kunde känna olika former av smärta. Han kopplade därför djur till nedskrivningsapparater som registrerade de elektriska impulser djuren alstrade när de stimulerades.²⁵ Katz, å sin sida, bekände sig till en holistisk syn på psykologi och hur den skulle studeras; filosofiskt var denna syn inspirerad av fenomenologin. Det fanns under Katz tid vid universitetet i Göttingen två filosofiprofessorer parallellt: den ene var Katz mentor psykologen Müller och den andre fenomenologen Edmund Husserl (1859–1938). ”Samhället bygges icke på individerna, utan individen lever endast tack vare sin delaktighet i helheten”, skrev Katz. Men han fruktade att det mekanistiska synsättet skulle fördunkla och upplösa de sociala gestalter²⁶ som var samhällets grund:

Med den gestaltpsykologiska terminologin kan detta uttryckas så: den andligt fullmyndiga människan sätter objektiva fakta, som äro mer aggregativt förbundna med varandra, istället för de omfattande komplex, som böttna i känslor. I stället för en världsbild som kännetecknas av sin rikedom på kvaliteter, sätter hon en annan, som kan fattas i kvantiteter och alltså beräknas. Det analytiska tänkandet skapar ju slutligen den atomistiska världsbilden som går ut på att beröva världen på alla sinnliga kvaliteter överhuvud och nöja sig med rena kvantiteter.²⁷

Denna kritik mot objektivismen kan ses som parallell med Husserls kritik av psykologin – i synnerhet i hans bok *Die Krisis des europäischen Menschentums und die Philosophie*, baserad på föreläsningar i Wien 1935, där Husserl efterfrågade en vetenskap om subjektivitet.²⁸ Zotterman kan sägas företräda 1900-talets mekanistiska, reduktionistiska strävan efter objektivitet medan Katz företrädde en holistisk, kännande vetenskap om subjektivitet.

Vattensmakande och vattenreceptorers elektriska förnimmelser

För David Katz var vattensmakande en filosofisk utmaning: Var kunde fenomenet framträda? Katz verksamhet, liksom de flesta gestaltpsykologers, kretsade kring visuell varseblivning, men han betonade behovet av att också studera de andra sinnenas gestalter – även de sinnen, som lukt, som inte ansågs ha tydliga förnimmelsegestalter. Hans bok om beröring och vibration (känselförmedlingen) var ett uttryck för detta. Han utförde även aptitpsykologiska undersökningar i Tyskland, England och Sverige som i högsta grad vidgade de gestaltteoretiska undersökningarna av sensoriska upplevelser. Det var detta som ledde honom till frågan om vattnets smak.

Katz menade att den princip om organismens dynamiska självreglering som han presenterat i *Hunger und Appetit* (1919) låg nära gestaltpsykologins huvudprinciper. Det tidiga 1900-talets intensiva fokus på kost hade förvisso resulterat i en större förståelse för kroppens behov av den energi som kunde extraheras ur maten, dess näring, samt den vid denna period nyupptäckta betydelsen av vitaminer. Men enligt Katz hade i stort sett alla förbisett en viktig dimension: "Det är inte tillräckligt att den innehåller den rätta kalorimängden, den måste också reta aptiten."²⁹

Katz erkände att hungern var en drift, på många sätt lik sexualdriften, men den var inte enbart beroende av kroppens inre betingelser (som fysiologin oftast ägnade sig åt) utan även av yttre omständigheter som plats, tillgång och mängd, sällskap, miljö med mera. Genom att exempelvis studera hur höns åt ensamma eller med andra kunde man tydligt se att kostintaget blev annorlunda om de yttre omständigheterna förändrades. Katz undersökte också skillnaderna mellan hunger och aptit. Hunger kan betraktas som ett begär efter föda, medan aptiten alltid är specifik – den vänder sig till eller från något njutningsmedel. Å andra sidan får aptiten omfattande konsekvenser, inte bara medicinskt eller sociologiskt – utan även för nationalekonomer, agronomer, jordbrukare och politiker. Aptitförändringar hos befolkningen kan, som Katz konstaterade, vara ett betydande nationalekonomiskt problem.³⁰ I sina studier om hunger och aptit märkte Katz att relationen till mat var annorlunda än relationen till dryck, särskilt vatten. En person som matvägrar kan utan motstånd dricka ett glas vatten – vatten verkade mindre laddat. Denna neutralitet gjorde vatten lämpligt som ett psykologiskt snarare än sociologiskt studieobjekt.

Utmaningen för vattensmakande var, ansåg Katz, att de atomistiska perspektiven slagit rot i sensoriska studier. När man upptäckte sinnespunkterna i huden ansåg man sig ha funnit sinnesorganens atomistiska anatomi: förmimelseatomen. Det resulterade i att sensoriska upplevelser kunde betraktas som "additiva komplex av de enskilda sinneselementens retningar". I många avseenden återgav Katz här en nidsbild av vad Zotterman i praktiken gjorde. När Katz vände sig till frågan om smak, hur det atomistiska tankesättet fungerade när mer än ett sinnesområde var involverat, blev förklaringen följande:

Ett exempel! Någon äter vaniljglass. Vad säger då den psykiska kemin om smak-intrycket? Till att börja med konstaterar den ett element, som tillhör temperatursinnet, ett köldintryck. Därtill kommer från smaksinnet elementet söt, från luktsinnet vaniljluften, från känselsinnet elementet mjuk. Om man vill, kan man

komplettera det hela med den gula färgen, som levereras av synsinnet. Alltså gäller enligt de äldre psykologerna följande ekvation: smakintrycket av vaniljglass = kall + söt + vaniljlukt + mjuk + gul.³¹

Denna beskrivning av de äldre psykologernas kalkyl (och sannolikt Zottermans teoretiska perspektiv) framstår som väldigt enkel och tilltalande, men likt gestaltpsykologerna menade Katz att smakupplevelsen inte kunde delas upp. Den tänkta situation där varje sinne registrerar ett element i taget existerade inte. Genom att "lukten ingår i ett komplex av flera andra sinnesintryck, nämligen munhålans smak-, temperatur-, och beröringssinne, medverkar den till födögestalterna", skrev Katz, och fastslog: "För oss är vaniljglassen ingen 'plus'-förbindelse, utan en helhet som utgör mer än summan av komponenter."³² Som kännande varelser upplever vi helheten innan vi kan börja analysera och resonera om vad vi har upplevt och var. Forskarna försökte dela upp upplevelser i laboratoriet, men:

De medel, som man använder för att få fram de rena förnimmelserna [...] äro blott *nya* iakttagelsevillkor. Det existerar inga så att säga fritt för sig själva svävande rena intryck utan några som helst iakttagelsevillkor. Sådana fria element finns det lika litet i psykologin, som det i fysiken existerar fysikaliska skeenden för sig utan en iakttagare och hans ståndpunkt.³³

Katz letade efter en vattensmak som var mångfasetterad; hans vattensmakande var holistiskt, i linje med den beskrivning som gavs av brevskrivaren i Kläppmyrliden.

För Yngve Zotterman, däremot, var vattensmakande en metodologisk utmaning. Han var ute efter att identifiera var på kroppen vattenreceptorer kunde uppfatta vatten samt hur deras signaler transmittades till hjärnan, och att registrera signalerna med hjälp av de nedskrivningsapparater som han lärt sig använda i Cambridge. Var kunde man lurpassa på de elektriska impulserna? Zotterman kopplade elektroder till olika nervtrådar (främst tungnerven och *chorda tympani*) och stimulerade en sinnesreceptor (tungan), varvid den impuls som skickades kunde registreras av elektroderna. Levande kroppar var en nödvändig del av det experimentella systemet, och när Zotterman 1935 började registrera signaler från tungan använde han katter, som hade blivit ett vanligt djur i synnerhet i neurofysiologiska studier.³⁴

Den stora utmaningen var hur de elektriska impulserna i nervtrådarna skulle kunna göras till någonting som var detekterbart.³⁵ Zotterman jobbade med transistorer och förstärkare som hade så lite eget

brus som möjligt för att inte överrösta nervsignalen. Med en oscillograf omvandlades signalen till något visuellt, och med en nål mot en rullande pappersremsa skapades en hackig graf som kunde studeras i efterhand. Zotterman kopplade även högtalare till signalen så att smaken kunde höras. I sin självbiografi beskriver han ljudet som den ”musik” som sammanförde den tidens neurofysiologer, som var de enda åhörarna som var tränade att uppskatta sådant brus. Han spelade till och med in ljudet av vattensmakande på en stenkaka, närmare bestämt signalerna mellan en katts tunga och hjärna när vatten droppades på tungan. Med denna skiva turnerade han i USA strax före krigsutbrottet 1939.³⁶

Det fanns alltså två parallella experimentella system med en kombination av olika konstellationer av föremål, teknik och teknologier, som organiserades och användes för att nagla fast en och samma epistemiska tingest. Psykologen David Katz utvecklade en psykofysisk och fenomenologisk teknik för vattensmakande, medan läkaren och neurofysiologen Yngve Zotterman byggde elektroneurologisk teknik i sitt laboratorium.

Katz vattenaptit

David Katz studerade tungan som känselorgan. För att undersöka tungans sensoriska arbete utförde han ett antal experiment i Manchester. Han torrlade förmodligen sin egna tunga och munhåla med papper, försökte därefter smaka på exempelvis socker och salt och kunde konstatera att upplevelsen av dessa smaker hade förändrats. Han hade en hypotes om att tungan är ett av få sinnesorgan som kan uppfatta ett torrt respektive vått tillstånd, och för att undersöka detta jämförde han upplevelsen av att känna vätska på tungan med att känna vätska på handen: man kunde uppleva temperaturvariationer och rörelser, men om man lät handen ligga kvar upphörde förnimmelsen av vätska – våtheten i sig kändes inte, noterade Katz. Men däremot upplevdes vätska av tungan både när den var fuktig (våt) av den saliv vi vanligtvis har i munnen och när tungan tillfälligt hade torrlagts med hjälp av bomullsdukar inför experimenten. Tungan kunde uppfatta vattnets våthet.³⁷

I Sverige fortsatte Katz med dessa studier genom att undersöka hur smaken av vatten uppfattades. Vattensmak var enligt Katz något av en paradox: vatten är vår viktigaste dryck, men någonting som vi inte kan beskriva smaken på – vi uppfattar inte att vatten smakar någonting alls. De enda smaker som förknippas med vatten är de bismaker som gör att vi inte uppskattar vattnet. Brevskrivaren i Kläppmyrliden hade en egen

tolkning av kroppens tillvänjningsprocess: när kroppen fyllets av hemmets vatten kan man inte längre känna dess smak. Samma sak gäller vattnets lukt. Vatten som luktar är lika motbjudande som vatten som smakar. Utifrån sina tidigare studier i Manchester hade Katz dock hittat ett sätt att förklara vattensmaken:

Jag tror att det enda riktiga svaret på frågan om hur vatten smakar är det skenbart triviala: vatten smakar *vått*. I själva verket är detta inte alls trivialt. Det intryck som utlöses i munnen och i första hand på tungan, är nämligen ett alldeles specifikt intryck. Tungan är det enda kroppsorgan som inte blott är inbäddat i vätska utan även upplever denna vätska på ett specifikt sätt.³⁸

David Katz naglade fast vattensmak som en aptit, någonting som vi förnimmer samtidigt som vi upplever törst. Upplevelser av torrhet och våthet spelar en viktig roll i kroppens vattenhushållning. Vattensmak är en egen specifik gestalt som vi kan uppleva fenomenologiskt.

Därmed ansåg Katz att de inre betingelserna för vattensmak var lösta, men inte de yttre. Han menade att dricksvatten smakade olika beroende på var man befann sig. Och vem njuter inte av vattnet i en klar fjällbäck, en kontrast mot det ljunna vattnet ur kranen på kontoret? För att undersöka några av vattensmakens yttre betingelser utförde Katz organoleptiska experiment i sitt laboratorium där han jämförde vanligt vatten direkt ur kranen med destillerat vatten, vatten som varit fryst och vatten som kokat.

Destillerat vatten är fullständigt kemiskt rent och har ett neutralt pH-värde. Det har enligt Katz en tydlig smak som kan beskrivas som "fadd": "Smaken är så oangenäm, att destillerat vatten [...] inte går att använda som dricksvatten." Obehaget minskade dock avsevärt om man täppte för näsan medan man drack, och det såg Katz som en indikation på att destillerat vatten medför någon luktkomponent. Katz undersökte hur stor andel destillerat vatten som kan tillföras vanligt kranvatten innan vi uppfattar skillnaden. Sådana förnimmelsejämförelser var centrala inom psykofysiken. Katz kunde konstatera att försökspersonerna (som kunde utgöras av honom själv och kanske någon eller några personer till) förnam en skillnad när en tiondel av kranvattnet hade ersatts av destillerat vatten.

Försökspersonerna kunde också utan problem känna skillnad mellan vatten som tidigare hade kokat eller varit fryst respektive vanligt dricksvatten. Kranvatten blandades med olika mängder kokt och fryst vatten och försökspersonerna märkte skillnad när vattnet bestod av en fjärdedel kokt vatten respektive så lite som en tiondel fryst vatten. "Vid dessa för-

sök kan man genom att smaka på vattnet märka skillnader som det på kemisk väg inte är så lätt att analysera. Och psykologiskt har dessa skillnader hittills inte alls uppmärksammats.”³⁹ I Torgny Lindgrens berättelse spelade den smälta vattensmaken en viktig roll i hur brevskrivaren lät sig luras när han och hans fru en gång i tiden köpte gården i Kläppmyrliden.

Katz undersökte även tröskelvärden för destillerat vatten och dricksvatten som blandades med grundsmakämnen socker, citronsyra, magnesiumsulfat och koksalt. Försökspersonerna uppfattade konsekvent dessa smaker vid lägre koncentrationer i destillerat vatten än i vanligt kranvatten. Här såg Katz en motsägelse mellan en kemisk och en psykologisk förklaring: den kemiska förklaringen var att i rent vatten framträdde grundsmakämnen tidigare eftersom de var den enda föroreningen, men psykologiskt borde grundsmakämnen behöva ”övervinna” det destillerade vattnets oangenäma smak innan de själva kunde kännas.

David Katz identifierade en vattensmak som var en egen dryckesgestalt med en tydlig törst och aptit. Vatten smakar på sitt eget fenomenologiska sätt. Dess tydligaste uttryck, dess signum, är att vatten *inte* smakar eller luktar någonting. Detta var enligt Katz lätt att upptäcka i synnerhet när vanligt dricksvatten jämfördes med annat vatten.

Zottermans vattennervtrådar

När Zotterman droppade vatten på kattungor under sina inledande experiment 1935 var han inte främst intresserad av vattnets smak utan av dess temperatur. Han jämförde de registrerade reaktionerna hos katten med experiment där han droppade vatten i olika temperaturer på sin egen tunga.⁴⁰ Zotterman såg, likt fysiologerna före honom, vatten som någonting neutralt. I november 1948 förändrades detta. Forskarnas språkbruk kan ses som en del av de tekniska objekt som de använde sig av för att nagla fast den epistemiska tingesten. Där de försökte sätta ord på vad de undersökte var forskarna en aktiv del av det experimentella systemet enligt Rheinberger, ordvalen blir därmed relevanta spår för att förstå och förklara hur de sakta utvecklade sin kunskap. När jag följer Zottermans olika publikationer gällande vattennervtrådar ser jag inte en tydligt formulerad hypotes (något som vi i backspeglarna lätt förenklar det till) utan ett gradvis trevande, något som går förlorat om jag för enkelhetens skull konsekvent använder ett och samma ord. Zottermans språkbruk förändrades medan han undersökte detta fenomen. Jag återger inom parentes de ord Zotterman använde sig av medan han gradvis försökte nagla fast vad han undersökte.

Åter till 1948. Livsmedelsindustrin och forskarvärlden ägnade under denna tid stor uppmärksamhet åt sockrets funktion och skadeverkningar, inte minst med tanke på patienter med "sockersjuka" vars liv kunde räddas med insulin eller misstankarna om att sockret påverkade tandhälsan.⁴¹ Inom neurofysiologin blev därför den söta smaken populär att undersöka. Men det experimentella system som man förlitade sig på fungerade inte för dessa studier. Katter, som man använde i första hand, reagerade inte på sötma. Det gjorde däremot hundar. Men hundar var mycket dyra experimentdjur och därför testade Zotterman om man kunde använda grodor istället. Försöken ledde dock till oväntade resultat. Något upprymd (föreställer jag mig) noterade Zotterman att när han lyssnade på grodans nervimpulser (*listening-in to the impulse traffic*) märkte han en kraftig reaktion (*an immediate and massive volley of impulses*) när vattendroppar administrerades på grodans tunga.⁴² Han kallade det en vatteneffekt (*water effect*).

Vattensmak blev ett fenomen värdigt egna studier. I en artikel som Zotterman publicerade 1949 tillsammans med Bengt Andersson (1923–2004) jämförde de grodornas smakreaktioner på vatten med olika koncentrationer av koksalt. Till sin förvåning fann de att vatten utan tillsatt salt gav stora utslag medan vatten med låga koncentrationer av salt nästan inte gav upphov till några signaler alls. Slutsatsen blev att "vattenresponser" var en signal från speciella vattennervtrådar på grodans tunga (*The water response seems thus to be mediated by specific nerve fibres*).⁴³

När Zotterman sammanställde sina undersökningar 1950 var han övertygad om att grodorna hade nervtrådar som reagerade på vatten. En hypotes var att groddjur, som lever både i vatten och på land, behöver reglera inre och yttre vattenmängder. Vattennervtrådar på tungan utlöste en reflex att stänga munnen.⁴⁴ Under dessa studier utvecklade Zotterman en vattentestteknik (*water test*) för grodor, och några år senare jämförde han vatteneffekten med effekten av diverse kemikalier på tungan.⁴⁵

Nästa steg för Zotterman var att i samarbete med Göran Liljestrand (1886–1968) undersöka vattensmak hos fler djur. Liljestrand hade i psyko-fysiska differentieringstest noterat att försökspersoner kunde känna skillnad mellan kranvatten och vattenlösningar med mycket små smaktillsatser, även om de inte kunde känna om tillsatsen var sur, salt eller besk. Man kan säga att studierna bekräftade Katz vattenaptitundersökningar.⁴⁶ Tillsammans gjorde Zotterman och Liljestrand experiment på tolv katter, en gris och en hund och kom fram till att den enda möjliga slutsatsen (*only interpretation possible*) var att det fanns en "vattensmak" som

hade sin grund i särskilda vattennervtrådar, till och med vattensmaklökar (*specific nerve endings responding to water*). Vattensmak var fysiologiskt på riktigt och inte "analogt med mörker som avsaknad av förnimmelse".⁴⁷

Slutsatsen var också förenlig med ett mekanistiskt, reduktionistiskt eller atomistiskt synsätt. Att vattensmak krävde unika receptorer som registrerade denna smak. I efterföljande studier sökte forskarna i Zottermans laboratorium och Liljestrand efter "vattennervtrådar" och jämförde med "saltnervtrådar", "surnervtrådar" och "besknervtrådar". Genom att isolera dessa nervtrådar kunde de visa att sur smak aktiverade nervtrådar för både vatten, salt och surt och att besk smak aktiverade nervtrådar för både beskt och vatten, däremot aktiverade vattensmak endast vattennervtrådar och salt endast saltnervtrådar. Ännu ville de inte dra slutsatsen att "vattenreceptorer" bestod av fria nervtrådar eller var kopplade till "vattensmaklökar".⁴⁸ De antydde dock att det var en hypotes de hade, och gruppens upptäckter började erkännas internationellt.⁴⁹

Vattensmak hade blivit en fråga som sökte ett fysiologiskt, reflexologiskt eller atomistiskt svar. Men alla djurmodeller fungerade inte på samma sätt, som skillnaden mellan katters och hundars förmåga att uppfatta sött hade visat. Fortsatta studier visade att kaniner och råttor inte verkade reagera på vattensmak, däremot apor.⁵⁰ Var människan mest lik grodan, hunden, katten, råttan eller apan? Djurmodellernas roll i fysiologin var främst att fungera som ställföreträdare för människan; många av de experiment som jag har beskrivit innebar att djuren offrades. Men målet var att förstå den mänskliga fysiologin (även om Zotterman vid detta laget var fysiologiprofessor på Veterinärhögskolan). Att undersöka vattenreceptorer i människan kunde lösa vattensmakens mysterium, men att tjuvkoppla koppartrådar på nervtrådar mellan tungan och hjärnan på människor var knappast enkelt, eller etiskt försvarbart.

Zotterman hittade dock en lösning. Han flyttade utrustningen från sitt laboratorium till operationsbordet. Närmare bestämt till öron-näsahals-kirurgen vid Södersjukhuset i Stockholm. Valet av klinik berodde på hur människor är konstruerade: "Av en naturens nyck avskiljs smaknervtrådarna från främre delen av tungan från den linguala nervstammen och löper genom en benkanal in i mellanörat, där de ofta exponeras vid otologiska operationer."⁵¹ Vid öronoperationer var dessa nerver i vägen, och ifall de skadades drabbades patienten av smakbortfall. Tillsammans med kirurgen Curt Åhlander (1922–1979) började Zotterman experimentera på patienter mellan 1956 och 1957. När patienterna låg nedsövda på operationsbordet applicerade Zotterman koppartrådar på smaknervtrådarna

vid det öppnade örat. Elektroden var kopplade till förstärkare och högtalare, och när man därefter droppade saker på patienternas tunga kunde man urskilja signaler. Men på tio försök kunde de bara registrera någon form av respons hos två av patienterna. Zottermans instrument var för känsliga för en i övrigt teknik- och elektronikintensiv verksamhet. I högtalarna hördes endast svaga variationer av brus, knappast tillräckligt för att skriva akademiska artiklar eller göra vetenskapliga anspråk.

Zotterman vände sig till öron-näsa-hals-kliniken på Karolinska sjukhuset, där kirurgprofessorn Torsten Skoog (1894–1976) och docenten i kirurgi Herman Diamant (1918–2013) hade skapat en elektroniskt skyddad operationssal. Där kunde de replikera experimenten på tio patienter med fem lyckade försök, i detta fall även med nedskrivningsapparater som registrerade signalerna. Tillsammans kunde de visa att vatten inte gav någon reaktion (bild 8.1). De konstaterade: ”Vattensmak har länge undersökts av professor Yngve Zotterman [...] På senare tid har vi haft möjligheten att replikera dessa undersökningar på människan, där dessa fibrer saknas.”⁵²

Upptäckten meddelades till tidskriften *Nature* i en artikel som kan betraktas som slutet för Zottermans försök att nagla fast den epistemiska tingesten vattensmak. Zotterman och Diamant menade att vattnets effekt på smaksinnet var samma sorts fenomen som synens svärta – en hänvisning till, och ett avfärdande av, vad Liljestrand och Zotterman hävdade sex år tidigare: att vattensmak inte var ”analogt med mörker”. Därmed hade fysiologerna återgått till den föreställning Hjalmar Öhrwall (1851–1929) hade presenterat redan 1891.⁵³ Ur ett atomistiskt perspektiv fanns ingen vattensmak hos människan. Experimentet var på så sätt ett misslyckande: det lyckades inte fånga den epistemiska tingest som engagerat Zotterman i ett decennium. Med brasklappen att teknikerna var instabila och att fler undersökningar nog behövdes avskrevs tesen om vattensmaken som en egen smak. Vattnets smak, som brevskrivaren i Kläppmyrliden kunde säga så mycket om att det skulle kunna dränka länsstyrelsen i Ume, kunde inte infångas objektivt, atomistiskt och reflexologiskt.

Vad hände sedan?

När olika teknologier och tekniska objekt används för att nagla fast samma epistemiska tingest framträder olika fenomen och kunskaper. Samma tingest blir inte samma sak.⁵⁴ Vattenaptiten ur ett gestaltpsykologiskt, fenomenologiskt perspektiv överlevde experimenten, men inte vatten-

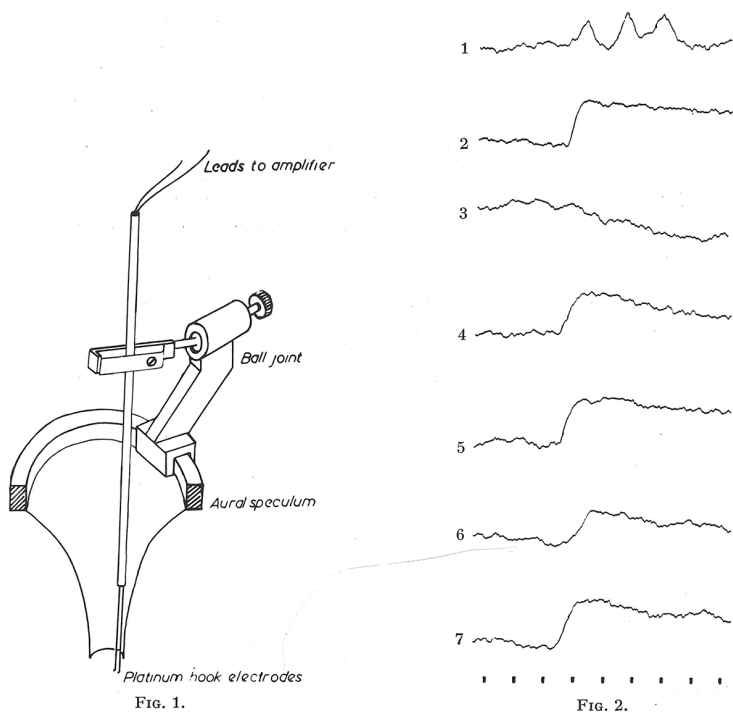


Bild 8.1. Två bilder som illustrerar försöken att identifiera vattennervtrådar. Fig. 1 är en skiss över hur de kopplade elektrodena till nervtrådarna i örat. Fig. 2 visar de signaler som anordningen registrerade: rad 1 är responsen vid beröring, rad 3 vattenresponsen, rad 2 och 4-7 är olika smaklösningar. Avsaknaden av reaktion på rad 3 blev avgörande för att visa att människan inte hade vattennervtrådar. Illustrationen var det visuella bevis som nedskrivningsapparaten skapat.

Källa: Herman Diamant, Yngve Zotterman & Torsten Skoog, "The taste of water", *Acta Oto-Laryngologica*, vol. 51, nr 3-4 (1960), s. 309. Återgiven med tillstånd av tidskriftens redaktörer.

receptorn. Ur ett mekanistiskt perspektiv var det logiskt att om kroppen saknade vattennervtrådar kunde inte kroppen uppleva vattensmak.

Publiceringen av "Has water a specific taste?" i *Nature* markerade slutet på neurofysiologernas jakt på vattensmaken. Men delarna i ett experimentellt system, alla tekniska objekt i all sin brokighet, kan överleva den epistemiska tingesten. Annan forskning kunde fortsätta att nagla fast andra tingestar med hjälp av samma tekniska objekt och nedskrivningsapparater. Samarbetet mellan Diamant och Zotterman förflyttade

de elektro-neurologiska teknikerna till människan, det subjekt som alla var inriktade på men som dittills endast varit tillgängligt för psykofysiska och organoleptiska experiment.

Att någonting nytt hade skapats framgår inte minst av en brevkorrespondens som finns i Umeå, inte hos länsstyrelsen utan i universitetsbibliotekets handskriftssamling. För Herman Diamant flyttade från Stockholm till tjänsten som första öron-näsa-hals-professor vid den nybildade universitetet i Umeå. I början av 1980-talet skrev Zotterman till Diamant:

Ja, som Du säger, det var tider det. Våra kurvor, eller rättare kanske diagram, står sedan flera år i flera handböcker – och läroböcker i psykofysiologi. Du minns väl den där sommardagen 1965 då vi lyckades så fint med två patienter. Sånt där kallar teologerna för "livets evighetsstunder" då vi kunde som Linné skrev "Koxa in i vår Herres heliga skattkammare". Du ska ha varmt tack för att Du hade styrka och mod att genomföra dessa försök på Din operationsavdelning. Det kunde Du tack vare Din förmåga att inspirera Din personal och att dämpa mig när så var nödvändigt.⁵⁵

I sin reflektion över den tid som flytt verkade Zotterman inte alls bekymrad över vattenstudiens misslyckande utan var snarare lyrisk över studierna vid 1960-talets mitt. Under denna period reste Yngve Zotterman med sin ingenjör Lennart Ström till Umeå för att tillsammans med Herman Diamant genomföra nya experiment i operationssalen. Två patienter per dag skulle räcka. En ny uppsättning apparater och tekniker behövdes, men det mesta var av samma sort som hade använts på Karolinska sjukhuset. Det som inte fanns i Umeå, såsom svårtillgängliga kemikalier, tog herrarna från Stockholm med sig. Diamant var samtidigt noga med att välja "bra" patienter ("utomordentliga", kallade han några av dem).

Förflyttningen från Stockholm till Umeå var inte enbart geografisk. Till Umeå hade även psykologidocenten Gunnar Borg (1927–2020) flyttat. I Stockholm hade han varit en av David Katz sista studenter och blivit doktorand hos Gösta Ekman (1920–1971), som år 1952 efterträdde Katz på psykologiprofessuren. Ekman moderniserade studiet av kvantitativa relationer mellan sinnesupplevelser, det vill säga psykofysiken. I sina mätningar av subjektiva fenomen (smak, lukt, känsel, hörsel och så vidare) använde han bland annat skalning, tröskelbestämningar, halveringar och fördubblingar. Ekman utvecklade även matematiska formuler för dessa fenomen, vilka Gunnar Borg senare förfinade. Nyckeln till Ekmans framgång var att han undvek jämförelser mellan individer. Som han förklarade i en artikel i *Dagens Nyheter* 10 oktober 1957:

Vi kan alltså utmärkt väl mäta och jämföra upplevelser för en viss individ (eller en grupp av individer), men vi kan inte jämföra upplevelser mellan individer. Vi kan forska i den ena riktningen men inte den andra. Vår försöksperson förblir ett *slutet system*. Detta är själens obotliga ensamhet på laboratorienivå.⁵⁶

En stor del av de upplevelser som undersöktes av denna moderna psyko-fysik var gestalter av olika slag. Herman Diamant värvade Gunnar Borg till att delta i smakstudierna på patienter som skulle genomgå öronoperationer, och korrespondensen mellan Diamant och Zotterman handlade i stor utsträckning om att på bästa sätt använda sig av Borgs kompetens.

Borgs uppgift var att genomföra psykofysiska undersökningar före operationen. Patienterna fick smaka på olika vätskor och identifiera tröskelvärden samt halveringar och dubbleringar. Därefter testades den neurologiska responsen på vätskorna medan patienten var nedsövd. Resultaten var slående: den psykofysiska grafen utifrån patienternas egna beskrivningar och de neurologiska mätningarna pekade på samma precision och noggrannhet (se bild 8.2 på nästa sida). Metoderna bekräftade varandra.

I dessa undersökningar kombinerades tekniska objekt från det psyko-fysiska laboratoriet med sina motsvarigheter från det neurofysiologiska. Resurser och kunskaper från Katz skola förenades med det som Zotterman utvecklat. Det visade sig framgångsrikt. I ett brev till Zotterman daterat 18 november 1965 skrev Diamant:

Jag fick kurvorna från ingenjör Ström och jag tyckte att de ser underbart fina ut. Överensstämmelsen mellan de psykofysiska och de neurofysiologiska är nästan så bra, så att man blir ängslig. Det är synd att det inte är samma fall, men jag tycker principiellt inte att det kan göra så mycket. Jag håller redan på och förbereder nästa försök, åtminstone när det gäller patientmaterialet.⁵⁷

Kanske var det detta resultat som Zotterman femton år senare såg tillbaka på som en av "livets evighetsstunder".⁵⁸ Kombinationen av forskare och av olika experimentella system lyckades nagla fast en ny epistemisk tingest mellan det atomistiska och det holistiska. Det fanns stora variationer mellan patienterna, men inom varje individ varierade de elektroneurologiska signalerna stabilt med de psykofysiska förnimmelserna. De atomistiska signalerna registrerade när gestaltfenomenen uppstod, och precisionen ökade inte med avancerade nedskrivningsapparater. Det gick lika bra, om inte bättre, att patienterna själva rapporterade sina upplevelser.

Variationen mellan patienterna visade att smaken var en aptit, någon-ting subjektivt som var unikt för varje individ.⁵⁹ Varken Katz, Zotterman,

Diamant eller Borg försökte överföra upplevelserna från patienterna till en generell smakupplevelse hos människan. De hade utvecklat sensoriska experimentella kunskapsgestalter – men gestalter som trots laboratoriemiljön, trots den reflexologiska kontexten, var subjektiva.⁶⁰

Katz, Zottermans och Diamants arbete ger en inblick i dynamiken mellan tekniska objekt och epistemiska tingestar. Olika tekniska objekt skapar olika former av epistemisk tingest, men när dessa tekniska objekt

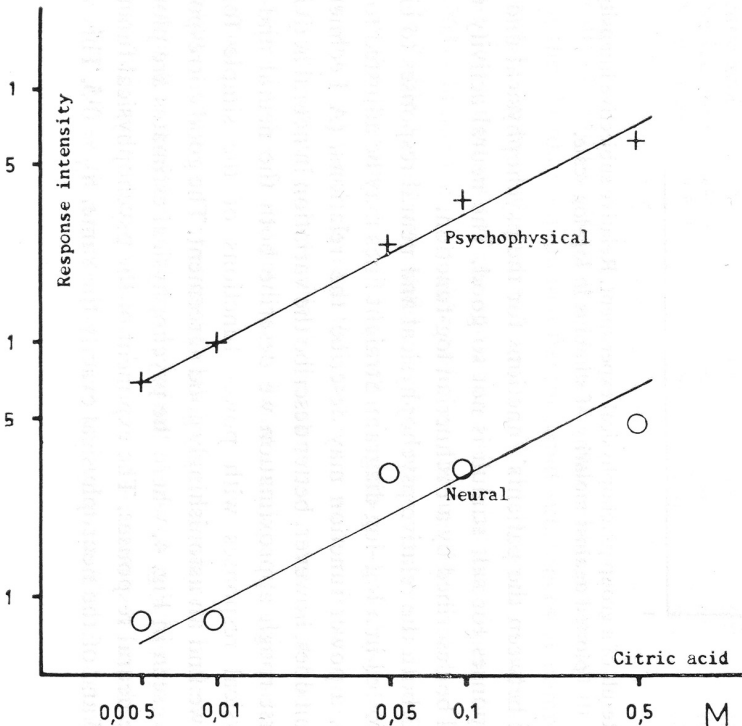


Bild 8.2. En av de grafer som publicerades i samband med samarbetet mellan Zotterman, Diamant och Borg. I detta fall hade patienten smakat på olika styrkor av citronsyra och bedömt dem i relation till varandra, därefter hade den neurologiska responsen mätts när patienten var nedsövd. Likheten mellan den psykofysiska och neurologiska grafen var forskarnas stora upptäckt.

Källa: Gunnar Borg, Herman Diamant, B. Oakley, Lennart Ström & Yngve Zotterman, "A comparative study of neural and psychophysical responses to gustatory stimuli", i *Olfaction and taste*, 2, red. T. Hayashi (Oxford, 1967), s. 258. Med tillstånd från Elsevier och Copyright Clearance Center.

kombineras på nya sätt kan de nagla fast andra epistemiska tingestar. Då uppstår också nya experimentella system, de blir någonting helt annat trots att de har många likheter med tidigare versioner. Kanske gick de neurofysiologiska experimenten längre än vad som är lämpligt, men då de kombinerades med psykofysiska experiment så gav de varandra trovärdighet, vilket gjort de senare starkare på många sätt.

Berättelsen om Zotterman ger också en inblick i vetenskapliga misslyckanden. Vattennervtrådar kunde inte beläggas och därmed försvann möjligheten till en upptäckt som hade kunnat ge Zotterman ett Nobelpris, något som han som forskare vid Karolinska institutet i Stockholm och vän till Edgar Adrian säkerligen strävade efter. Men motgången var inte direkt ett misslyckande. De tekniska objekten användes flitigt i andra upptäckter och undersökningar, det vetenskapliga arbetet fortsatte. Zotterman och alla som arbetade med honom var duktiga och framgångsrika forskare. Alla bidrog på sina sätt.

Sökandet efter vattennervtrådar var likt vattnet självt en del av så mycket annat – en del av livet självt. Torgny Lindgrens novell "Vatten" skildrar ett par i Kläppmyrliden vars erfarenhet av vatten färgas av många misslyckade försök att gräva en brunn. Svårigheterna med att nagla fast denna livsviktiga resurs hade givit brevskrivaren en stor respekt och ödmjukhet inför vilken skör och samtidigt nödvändig resurs vatten är. Det var först när han slutade kämpa som hans hustru hittade källan. Kanske var det först när Zotterman släppte den epistemiska tingesten vattennervtrådar som han kunde snegla in i livets evighetsstunder. Kanske kan denna berättelse om vatten, likt Lindgrens novell, visa att vatten kan vara något banalt och enkelt men samtidigt rymma ett livsöde med alla dess rikedomar och vedermödor.

Noter

1. Torgny Lindgren, "Vatten", *Merabs skönhet* (Stockholm, 1983), s. 143–171, 143.
2. Se t.ex. Harry Collins & Robert Evans, *Rethinking expertise* (Chicago, 2007); Harry Collins, *Tacit and explicit knowledge* (Chicago, 2010); Michael Polanyi, *Den tysta dimensionen* (1966; Göteborg, 2013).
3. En översättning av den tyske filosofen Edmund Husserls begrepp "Lebenswelt". Se Edmund Husserl, *The crisis of European sciences and transcendental phenomenology. An introduction to phenomenological philosophy* (1954; Evanston, 1978).
4. Om mineralvatten se Armel Cornu, *Enlightening water. Science, market & regulation of mineral waters in eighteenth-century France* (Uppsala, 2022), särskilt kap. 7. Om vattenkvalitet se Patrick Carroll, "Water and technoscientific state formation in California", *Social Studies of Science*, vol. 42, nr 4 (2012). Om undersökningar samtida med händelserna i detta kapitel se Gunnar Fischer, *Samhällshygien* (Stockholm, 1944).
5. Om sanningsplatser se Thomas F. Gieryn, *Truth-spots. How places make people believe* (Chicago, 2018). Om laboratoriemedicin se John V. Pickstone, *Ways of knowing. A new history of science, technology, and medicine* (Chicago, 2001); William F. Bynum, *The history of medicine. A very short introduction* (Oxford, 2008). Om laboratoriets betydelse i vetenskap se Steven Shapin, "Pump and circumstance: Robert Boyle's literary technology", *Social Studies of Science*, vol. 14, nr 4 (1984); Karin Knorr-Cetina & Michael Mulkay, red., *Science observed. Perspectives on the social study of science* (London, 1983). Se särskilt Bruno Latour, "Give me a laboratory and I will raise the world", i *Science observed. Perspectives on the social study of science*, red. Karin Knorr-Cetina & Michael Mulkay (London, 1983), s. 141–170; Bruno Latour & Steve Woolgar, *Laboratory life. The construction of scientific facts* (1979; Princeton, 1986).
6. Begreppet "nedskrivningsapparater" (*inscription devices*) myntades i Bruno Latour & Steve Woolgar, *Laboratory life*. Det betecknar de maskiner som utgör gränssnittet mellan forskaren och naturen, som låter forskaren bli naturens talesperson och etablera trovärdighet (*credibility*) i denna roll. För en sammanfattning av hur elektriska nervstudier fungerade se Yngve Zotterman, "Elektriska fenomen i nerven: en översikt av de senaste forskningsresultaten", *Teknisk Tidskrift. Elektroteknik*, vol. 66, nr 2 (1936). Om Zotterman se Yngve Zotterman, *Touch, tickle and pain* i två band (Oxford, 1969, 1971).
7. Keith Lucas dog som pilot under första världskriget. Upptäckten av enskilda nervtrådar gav Edgar Adrian Nobelpriset i fysiologi eller medicin 1932 och Zotterman assisterade honom vid dessa upptäckter, se Zotterman, *Touch, tickle and pain*. 1, s. 22of. Om Rockefellerstiftelsens betydelse för Karolinska Institutet se Olof Ljungström, *Ämnesprängarna. Karolinska Institutet och Rockefeller Foundation 1930–1945* (Stockholm, 2010); Olof Ljungström & Daniel Normark, "Karolinska Institutets expansion och Rockefellerstiftelsens stöd", i *Främmande nära. Människor och medicin över gränserna förr och nu*, red. Motzi Eklöf (Malmköping, 2021), s. 110–117.
8. Om experimentella system se Hans-Jörg Rheinberger, *Toward a history of epistemic things. Synthesizing proteins in the test tube* (Stanford, 1997); Hans-Jörg Rheinberger, *An epistemology of the concrete. Twentieth-century histories of life* (Durham, 2010). Trots

att Rheinbergers använder ordet "system" i sin beskrivning är teorin inte systemteoretisk. Rheinbergers analyser är snarare en kritik av systemteorin i linje med argumenten i Latour och Woolgars *Laboratory life*. Rheinbergers distinktion mellan tekniska objekt och en epistemisk tingest bygger vidare på en filosofisk diskussion om skillnaden mellan olika föremål inte minst utifrån Heideggers uppdelning mellan *Gegenstand* (objekt) och *Ding* (tingest) och hur den senare utmärker sig genom alla de förbindelser och associationer som den har, se Bruno Latour, "Why has critique run out of steam? From matters of fact to matters of concern" *Critical Inquiry*, vol. 30, nr 2 (2004).

9. Om epistemiska tingestar och sensorisk forskning se Ingemar Pettersson, "Chasing flavor: Sensory science and the economy", i *Capitalism and the senses*, red. Regina Lee Blaszczyk & David Suisman (Philadelphia, 2023).
10. David Katz, *Psykologiska laborationer. En experimentell inledning till psykologien* (Stockholm, 1941), s. 3. Denna dygd återkom i David Katz, "Autobiography", i *A history of psychology in autobiography, vol IV*, red. Edwin Garrigues Boring, Heinz Werner & Robert M Yerkes (New York, 1952). Om David Katz se Ingemar Nilsson, "David Katz och Olof Eneroths professur 1927–1952", i *Till andlig och kroppslig hälsa. Den Enerothska professuren i pedagogik och psykologi 50 år*, red. Lars Nystedt (Stockholm, 1989).
11. Se Chilian. "Våra institutioner: III. Hos psykologerna", *Gaudeamus* vol 17, nr 1 (1940), s. 9–10, citatet s. 9. Psykologiska institutionen kom även att bli en frizon för många psykologer som tvingats på flykt från våra grannländer, i synnerhet under andra världskriget. Se Nilsson, "David Katz", s. 90f, 96.
12. "[I]t was amazing to see what apparatus he built with such slender resources", Zotterman, *Touch, tickle and pain*. 2, s. 220.
13. Uppgifter från sammanställning av Stiftelsen Therese och Johan Anderssons minnes årsredovisningar från 1925/26 till 1966/67 (Stockholm, Svenska tryckeriaktiebolaget (1925; 1926); J. R. Karlson & C:o tryckeri (1928; 1929); Kungl. boktryckeriet P. A. Norstedt & söner (1927; 1931–1968).
14. Georg Müller (Göttingen) var tillsammans med Wilhelm Wundt (Leipzig) och Carl Stumpf (Berlin) de ledande tyska experimentalpsykologerna. Om experimentalpsykologins tyska rötter se Ingemar Nilsson, *Själen i laboratoriet. Vetenskapsideal och människosyn i den experimentella psykologins framväxt* (Lund, 1978), s. 11–78. Kort om Müller se Nilsson, "David Katz", s. 59f.
15. Rosa Katz kom oavlönad att ansvara för den barnpsykologiska avdelningen vid institutionen, se Nilsson "David Katz", s. 71f, 90. Paret Katz var under 1940-talet ett av flera kända samarbetande akademikerpar, i Sverige är kanske Alva och Gunnar Myrdal det mest namnkunniga. Se Annika Berg, Christina Florin & Per Wisselgren, red., *Par i vetenskap och politik. Intellectuella äktenskap i moderniteten* (Umeå, 2011).
16. David Katz, *The world of colour* (1911; London, 1935); David Katz, *The world of touch* (1925; Hillsdale, 1989).
17. Statstjänstemän med judiskt påbrå samt andra så kallade icke-arianer avskedades vid denna tid. Professuren i Rostock drogs in av politikerna i Mecklenburg, se Nilsson, "David Katz", s. 74. Avskedandet av "icke önskvärda akademiker" och den uteblivna internationella reaktionen har studerats, t.ex. Maria Björkman, Patrik Lundell &

Sven Widmalm, red., *De intellektuellas förräderi? Intellektuellt utbyte mellan Sverige och Tredje riket* (Lund, 2016).

18. Se Nilsson, *Själén i laboratoriet*. Om psykofysik se Richard Staley, "Sensory studies, or When physics was psychophysics: Ernst Mach and physics between physiology and psychology, 1860–71", *History of Science*, vol. 51, nr 1 (2021).
19. Detta återspeglades i de sakkunnigas utlåtanden. Fysiologerna Johannes Lindhard (1870–1947) och Torsten Thunberg propagerade för Abramson, medan filosofen Einar Tegen (1884–1965) och psykologen Edgar Rubin (1886–1951) förordade Adhémar Gelb (1887–1936) och David Katz. Gelb dog dock i slutskedet av tillsättningsprocessen. Vid högskolans omröstning kom de flesta humanisterna (åtta lärare) och juristerna (fem lärare) att förorda Katz medan majoriteten av naturvetarna (tolv lärare) förespråkade Abramson. Att tre professorer i naturvetenskap föredrog Katz fällde avgörandet. Se Nilsson, "David Katz", s. 45–55, 75–89.
20. Se Katz, "Autobiography", s. 198–199: "Why not study the psychological phenomena of color directly instead of restricting oneself to problems which can be handled just as well or even better by a sensory physiologist?"
21. Zotterman, *Touch, tickle and pain*. 1, s. 47f. Torsten Thunberg betraktades tillsammans med Fritjof Holmgren (1831–1897) och Olof Hammarsten (1841–1932) som svensk fysiologis giganter. Att en professor i medicin i sin självbiografi klagar över att ha blivit missförstådd och motarbetad av sina kollegor är knappast något nytt eller anmärkningsvärt. Dock var en av dem som enligt Zotterman reagerade på analysen Göran Liljestrand, och för mig som i 15 år på olika sätt studerat Sveriges och i synnerhet Stockholms medicinska vetenskapsmän ger det Zottermans påståenden en annan tyngd. Liljestrand var oerhört inflytelserik, bland annat var han sekreterare i den medicinska Nobelkommittén i 42 år (1918–1960), parallellt med otaliga andra poster. Om Liljestrand se Ljungström, *Ämnessprängarna*, och om Alrutz se Nilsson, *Själén i laboratoriet*, s. 138–154.
22. Enligt Nilsson, *Själén i laboratoriet*, kan den experimentella psykologin härledas till Wundts intensiva arbete med att bevaka gränserna gentemot filosofi och fysiologi.
23. David Katz, *Nya psykologiska strövtåg* (Stockholm, 1945), s. 210f; liknande beskrivningar finns i David Katz, *Människor och djur* (Stockholm, 1938) och David Katz, red., *Handbok i psykologi* (Stockholm, 1950), s. 40ff.
24. David Katz, *Gestaltpsykologi* (Stockholm, 1942), s. 15.
25. E.D. Adrian, "The impulses produced by sensory nerve endings: Part I", *The Journal of Physiology*, vol. 61, nr 1 (1926); E.D. Adrian & Yngve Zotterman, "The impulses produced by sensory nerve-endings: Part II. The response of a single end-organ", *The Journal of Physiology*, vol. 61, nr 2 (1926); E.D. Adrian & Yngve Zotterman, "The impulses produced by sensory nerve endings: Part 3. Impulses set up by touch and pressure", *The Journal of Physiology*, vol. 61, nr 4 (1926); E.D. Adrian, "The impulses produced by sensory nerve-endings: Part 4. Impulses from pain receptors", *The Journal of Physiology*, vol. 62, nr 1 (1926); Adrian, E.D. *The mechanism of nervous action* (Philadelphia, 1932); Yngve Zotterman, "Touch, pain and tickling: an electro-physiological investigation on cutaneous sensory nerves", *The Journal of Physiology*, vol. 95, nr 1 (1939).
26. En kort presentation av begreppet "gestalt" finns i antologins introduktionskapitel. Med begreppet "sociala gestalter" vidgade Katz gestaltteorins användning till att

- innefatta även socialpsykologin. Denna socialpsykologiska tolkning ligger mycket nära Polanyis kunskapssociologiska utveckling av fenomenet outsagd kunskap. Se Polanyi, *Den tysta dimensionen*.
27. Katz, *Gestaltpsykologi*, s. 139, 140.
 28. Husserl, *The crisis of European sciences*. Jfr David Jalal Hyder & Hans-Jörg Rheinberger, red., *Science and the life-world. Essays on Husserl's 'Crisis of European sciences'* (Stanford, 2010); Uljana Feest, "Husserl's Crisis as a crisis of psychology", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, vol. 43, nr 2 (2012). Feest menar att Husserl i första hand ifrågasatte psykologins utveckling, vilket han hade gemensamt med Katz. Metodologiskt har Katz fenomenologiska inspiration ifrågasatts, se Nilsson, "David Katz".
 29. Katz, *Nya psykologiska strövtåg*, s. 179. Se även David Katz, "Psychological problems of hunger and appetite with men and animals", *The Maine Bulletin*, vol. 32, nr 10 (1930).
 30. Vilket han utvecklade i David Katz, "Brödreklam och konsumtionsvanor", *Den svenska marknaden* vol 2 (1946), s. 79–82, 90; David Katz, "Om smakfaktorers betydelse i konsumtionen", *Den svenska marknaden* vol 3 nr 2 (1947), s. 3–14, 64; David Katz, "Hunger och aptit", *Svensk Bageritidskrift* nr 10 (1946), s. 565–574.
 31. Katz, *Gestaltpsykologi*, s. 17.
 32. Katz, *Gestaltpsykologi*, s. 55.
 33. Katz, *Gestaltpsykologi*, s. 27f.
 34. Yngve Zotterman, "Action potentials in the glossopharyngeal nerve and in the chorda tympani", *Skandinavisches Archiv Für Physiologie* 72:2 (1935).
 35. Yngve Zotterman, "Specific action potentials in the lingual nerve of cat", *Skandinavisches Archiv Für Physiologie* 75:3 (1936). På sidan 107 utvecklar Zotterman bland annat teknikens olika svagheter.
 36. Ljudinspelningar av nervaktivitet nämns på flera ställen i Zotterman, *Touch, tickle and pain*, i båda banden. I synnerhet på s. 108–109 i band II. Om studier av denna ljudpraktik se Peter Pesic, *Sounding bodies. Music and the making of biomedical science* (Cambridge, 2022).
 37. David Katz, "The tongue as a primitive sense organ", *Memoirs and proceedings of the Manchester Literary & Philosophical Society*, vol. 78, nr 5 (1933–34).
 38. David Katz "Hur smakar vatten?" i *Nya psykologiska strövtåg*, s. 204–209, 205, 204. Denna text är den centrala sammanfattningen av Katz forskning om vattensmak.
 39. Katz, *Nya psykologiska strövtåg*, s. 209.
 40. Yngve Zotterman, "Specific action potentials in the lingual nerve of cat", *Skandinavisches Archiv für Physiologie* 75:3 (1936). Om Zottermans experiment på sig själv och andra se s. 114.
 41. Som ett illustrativt exempel som påvisar samarbetet mellan livsmedelsindustrin och forskarvärlden för att undersöka socker, se Elin Bommenel, *Sockerförsöket. Karies-experimenten 1943–1960 på Vipeholms sjukhus för sinnesslöa* (Lund, 2006). År 1950 ingick 24 hundar i en studie om "söt-smaklökarna", och studien med grodor kan ses som en förstudie till studier om söt smak. Se Bengt Andersson, Sven Landgren, Lars Olsson & Yngve Zotterman, "The sweet taste fibres of the dog", *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 21, nr 2–3 (1950).

42. Yngve Zotterman, "The response of the frog's taste fibres to the application of pure water", *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 18, nr 2-3 (1949).
43. Bengt Andersson & Yngve Zotterman "The water taste in the frog", *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 20, nr 1 (1950). I sin dödsruna benämndes Bengt Andersson "törstcentrums upptäckare", *Dagens Nyheter* 29 maj 2004.
44. Yngve Zotterman, "The water taste of the frog", *Experientia*, vol. 6, nr 2 (1950), s. 58.
45. Sven Landgren, Göran Liljestrand & Yngve Zotterman, "Chemical transmission in taste fibre endings", *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 30, nr 2-3 (1954).
46. Göran Liljestrand & Yngve Zotterman, "The water taste in mammals", *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 32, nr 4 (1954).
47. Liljestrand & Zotterman, "The water taste in mammals", s. 299, 302.
48. Melvin J. Cohen, Susumu Hagiwara & Yngve Zotterman, "The response spectrum of taste fibres in the cat: A single fibre analysis", *Acta Physiologica Scandinavica* vol 33, nr 4 (1955); Göran Liljestrand & Yngve Zotterman, "The alkaline taste", *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 35, nr 3-4 (1955).
49. Dock skrev en av auktoriteterna, Carl Pfaffman, att "dessvärre fanns data om skillnader mellan arter bara tillgängliga som ett abstract av en kortfattad rapport när Stockholmsgruppen presenterade sina undersökningar". i Carl Pfaffman, "Taste and smell", *Annual Review of Psychology*, vol. 7 (1956), 394. Artikeln var en litteraturöversikt av forskningsrönen inom smak och lukt.
50. Yngve Zotterman, "Species differences in the water taste", *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 37, nr 1 (1956), s. 69. Efterföljande studier lade till apan som ett djur som kände vattensmak, se Bo Appelberg, "Species difference in the taste qualities mediated through the glossopharyngeal nerve", *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 44, nr 2 (1958). En sammanfattning presenterades i Yngve Zotterman "Studies in the nervous mechanism of taste" i *Experimental Cell Research* suppl. 5 (1958), s. 520-526.
51. Citatet finns i olika varianter, jag hämtar det ur Herman Diamant, M. Funakoshi, Lennart Ström & Yngve Zotterman, "Electrophysical studies on human taste nerves" i *Olfaction and taste. Proceedings of the first international symposium held at Wenner-Gren Center, Stockholm, September 1962*, red. Zotterman (Oxford, 1963), s. 193-203, 193.
52. Herman Diamant, Yngve Zotterman & Torsten Skoog, "The taste of water", *Acta Oto-Laryngologica*, vol. 51, nr 3-4 (1960), s. 311.
53. Yngve Zotterman och Herman Diamant, "Has water a specific taste?", *Nature*, vol. 183 (1959), s. 191-192. Tidigare påstående i Liljestrand & Zotterman, "The water taste", som ifrågasatte vad Hjalmar Öhrwall hävdade i Öhrwall, "Untersuchungen über den Geschmackssinn" i *Skandinavisches Archiv für Physiologie*, vol. 2, nr 1 (1891), s. 11.
54. Annemarie Mol kallar detta "ontologisk politik" och skriver om det i sin bok *The body multiple. Ontology in medical practice* (Durham, 2002). En viktig poäng, som jag instämmer i, är att detta inte enbart handlar om olika perspektiv utan är dels konkret, dels djupare filosofiskt.
55. Brev 29 december 1981 från Yngve Zotterman till Herman Diamant, ur "Handskrift 48 - Herman Diamants arkiv" vid Umeå universitetsbibliotek, Acc 1995/2 och Acc 2012/18.

56. Citat ur Gunnar Borg & Hannes Eisler, "Gösta Ekman och den moderna psykofysiken" i *Till andlig och kroppslig hälsa. Den Enerothska professuren i pedagogik och psykologi 50 år*, red. Lars Nystedt (Stockholm, 1989), s. 151–172, 161. Att Borg var fortsatt intresserad av Katz gestaltpsykologi framgår av flera av de stenciler han publicerade i Umeå, däribland "Studies of visual gestalt strength", *Report from the department of Education* nr 1 (Umeå, 1964). Gunnar Borg kom att bli en av landets mest citerade forskare och tongivande inom psykofysiken.
57. Brev från Herman Diamant till Yngve Zotterman i "Handschrift 48 – Herman Diamants arkiv".
58. Brev från Zotterman till Diamant i "Handschrift 48 – Herman Diamants arkiv".
59. Se t.ex. Gunnar Borg, Herman Diamant, Lennart Ström & Yngve Zotterman, "The relation between neural and preceptual intensity: a comparative study on the neural and psychophysical response to taste stimuli", *The Journal of physiology*, vol. 192, nr 1 (1967).
60. Till synes allmänna studier av smak som vattensmak var djupt förankrade i det som Steven Shapin kallar subjektiv vetenskap (*sciences of subjectivity*). Se Steven Shapin, "The sciences of subjectivity", *Social Studies of Science*, vol. 42, nr 2 (2012).

9. De som lyssnar till maskiner. Talsyntes och hörande som vetenskaplig praktik

TIINA MÄNNISTÖ-FUNK

OVE: How are you?
PAT: What did you say before that?
OVE: I love you.
PAT: What did you say before that?
OVE: How are you?
PAT (*viskar*): What did you say before that?
OVE: I love you.
PAT (*sjunger*): What did you say before that?

Det här är en konversation mellan två maskiner, kaskadsyntetiseraren Ove I, en förkortning av "Orator Verbalis Electricus", och parallellsyntetiseraren Pat, "Parametric Artificial Talker".¹ Dessa talsyntesapparater samtalade under ett forskningsmöte vid Massachusetts Institute of Technology (MIT) sommaren 1956.² Ove I hade utvecklats av Gunnar Fant vid Kungliga Tekniska högskolan (KTH) i Stockholm och presenterats för första gången 1952. Pat fullbordades 1953 av Walter Lawrence, forskare vid Signals Research and Development Establishment, den brittiska regeringens forskningsenhet för militärkommunikation. Ove och Pat hade utvecklats som oberoende projekt och hade vissa tekniska skillnader, men de vilade på samma teoretiska grund. Båda var så kallade formantsyntetiserare, som tekniskt gick ut på att generera de distinkta ljud vi uppfattar som tal, de så kallade formanterna, på liknande sätt som vi gör med våra kroppar. Båda maskinerna utvecklades under en internationellt aktiv period inom forskning i och modellering av det mänskliga talets fysiska och akustiska särdrag.

Forskningen bakom det här kapitlet var en del av *Talking machines*-projektet (2018–2022), som finansierades av Konestiftelsen.

Det är synd att transkriptionen ovan inte låter dig som läsare höra de något uttänjda och besynnerliga, men människolika och lättbegripliga, meningarna som yttrades av maskinerna. I text är vi hänvisade till ordens betydelse. Parenteserna som anger viskningar och sång är så långt detta medium når. Frånvaron av direkt lyssnande leder oss dock till artikelns huvudtema. Hörande och lyssnande spelade en viktig roll för den forskning som skapade formantsyntetiserarna, men uppmärksammades sällan när resultaten publicerades. I fonetikartiklar figurerar lyssnande som anden av en utsagd praktik, som bara kan anas mellan de textuellt och grafiskt uttryckta resultaten. Praktiken är därmed svår att lokalisera. Genom att studera talsyntetiserarnas historia kan man emellertid konstatera att lyssnandet påverkade såväl den dagliga praktiken som det samtidiga bevitnandet av forskningsresultaten. Dialogen mellan Pat och Ove är ett bra exempel på detta: den demonstrerade den fonetiska forskningens starka utveckling under 1950-talet, men bara för dem som till följd av praktiskt vetenskapligt arbete visste hur man lyssnar på talande maskiner.

Efter den första konversationen 1956 fick Ove I och Pat ett nytt tillfälle att träffas: när Walter Lawrence var opponent på Gunnar Fants doktorsavhandling i Stockholm 1958 tog han med sig Pat, och under disputationen förde maskinerna på nytt en dialog.³ Liknande uppvisningar följde. I augusti 1962 välkomnades deltagarna i ett internationellt seminarium i talkommunikation av Pat och Ove II, som båda yttrade samma mening: "Welcome to the Stockholm Speech Communication Seminar", nu väldigt människolikt.⁴ Dessa festliga tillfällen understryker den roll som talsyntetiserarna spelade i fonetik och talforskning. Talsyntes kom inte i kommersiellt bruk förrän i slutet av 1970-talet.

Att lyssna till syntetiserat tal var först och främst en inomakademisk syssla. Utifrån sett kan maskindialogerna framstå som lustiga anekdoter. Men för forskare som hade tillägnat sig särskilda färdigheter i att lyssna gjorde de talande maskinerna det möjligt att direkt bevittna en nivå av vetenskaplig förståelse. Att höra några enkla fraser yttras av syntetiserarna innebar inget mindre än att lyssna till vetenskapliga fakta. Sådant bevitnande är en väsentlig del av experimentell kunskap, som Steven Shapin och Simon Schaffer har påpekat.⁵

Lyssnandet till apparater som Pat och Ove blev ett standardverktyg för fonetisk forskning och andra former av talforskning under senare hälften av 1900-talet. För att förstå kopplingen mellan lyssnande och talsyntes under perioden 1950–1980 fokuserar jag särskilt på Ove. Genom

att anlägga ett perspektiv som kombinerar teknikhistoria och vetenskapshistoria belyser jag inte bara talsyntesens historia, utan även lyssnande som vetenskaplig praktik. Jag frågar: Vilken roll spelade lyssnande i Gunnar Fants syntesarbete som ledde fram till Ove? Vilken roll spelade lyssnande i akademisk fonetisk forskning och undervisning där Ove användes vid sidan om Fants arbete? Vilken roll spelade lyssnande i framtagandet och mottagandet av senare kommersiella tillämpningar av talsyntes? Hur och varför fonetiker lyssnade till syntetiskt tal kan hjälpa oss att förstå både instrumentens och sinnenas roll i den vetenskapliga praktiken.

I de allmänna historieverk och handböcker i fonetik som är författade av talforskarna själva beskrivs ofta talsyntesmaskinerna som inslag i utvecklingen av fonetik.⁶ Till och med de äldsta mekaniska formerna av talsyntes, som Wolfgang von Kempelens talmaskin från slutet av 1700-talet, behandlas som en del av fonetik- och talforskningens genealogi och självförståelse.⁷ Historiska arbeten om ljudteknologi, som främst är inriktade på den sociotekniska historien om reproduktion och överföring av tal och musik, framställer däremot talsyntes som excentriska detaljer i uppfinnarnas strävan efter ljud som gick att spela in och transmittera.⁸ Senare talteknologier under 1900-talet, såsom voder och vokoder, studeras ofta inom ramarna för sin användning i populärkultur som film och musik.⁹

Ove-enheterna har dock inte studerats i så stor omfattning från dessa perspektiv eller överhuvudtaget från ett historiskt perspektiv, trots att maskinerna uppmärksammas i åtskilliga historiska översikter. Inte heller har lyssnandets roll som nyckelpraktik inom talsyntes studerats. Därför är det här den första historiska granskningen av en sensorisk vetenskaplig praktik kopplad till Ove, lyssnandet. Det viktigaste källmaterialet består av forskningsartiklar och andra texter författade av forskare som arbetade med Ove-maskinerna. Jag använder mig även av fotografiska källor, artefakter och intervjuer för att rekonstruera talsyntesteknologins användning och dess relation till lyssnande.

Jakten på det naturtrogna ljudet

Den mekaniska talsyntesens historia sträcker sig över många århundraden, men ofta anses voder vara startpunkten för elektriska maskiner som kunde generera naturligt tal.¹⁰ Den utvecklades under 1930-talet på Bell Telephone Laboratories (Bell Labs) och presenterades för allmänheten på världsutställningen i New York 1939. Det var ingen liten bedrift:

förberedelserna innefattade att 24 telefonister övade i ett år på att manövrera voderens tangenter, pedaler och kontroller.¹¹ Enligt medie- och ljudforskaren Mara Mills var voderen i själva verket en ”dekorativ avkomling” av vokoderen, som Homer Dudley hade börjat utveckla på Bell Labs i slutet av 1920-talet och färdigställt 1935. Nuförtiden är vokoderen främst känd för sin användning inom musik och film, där den ger mänskligt tal en robotliknande ton, men den utvecklades ursprungligen för att möjliggöra effektivare röstöverföring genom att packa, koda och avkoda ljudet. Dudleys mål var att minska antalet frekvenser som krävdes vid talöverföring via till exempel telefonlinjer.¹² Vokoderns kodnings- och avkodningsförmåga användes under andra världskriget för att kryptera telefonsamtal mellan Winston Churchill och Franklin D. Roosevelt samt andra statliga och militära företrädare.¹³

Intresset för talmodellering och syntesteknologi drevs åtminstone delvis av militära intressen.¹⁴ Under första världskriget arbetade Bell Labs föregångare, AT&T:s utvecklingsavdelning, med flera ljudteknologier för militär användning, vilket stakade ut vägen för att ljud började uppfattas som signaler samt för olika möjligheter att generera och reproducera ljud i elektriska nätverk.¹⁵ Walter Lawrence utvecklade sin Pat-syntetiserare medan han arbetade på en statlig militärforskningsenhet i Storbritannien. Intresset för talkommunikation var även kopplat till kalla krigets cybernetikforskning, som föddes ur utvecklingen av militärteknologi under andra världskriget och strävade efter att göra gränssnitten mellan människa och maskin sömlösa.¹⁶ I detta sammanhang betraktades talkommunikation som en del av ett allmänt kommunikationssystem. I ett av de grundläggande verken inom cybernetik, *The human use of human beings*, skrev författaren Norbert Wiener 1950: ”I viss mening slutar alla kommunikationssystem i maskiner men de vanliga språkliga kommunikationssystemen slutar i en alldeles speciell maskin som kallas människa.”¹⁷ Samma år deltog Wiener i en konferens om talkommunikation vid MIT anordnad av Acoustical Society of America. Evenemanget blev en milstolpe i den nya tvärvetenskapliga talforskning som förenade ingenjörskonst, akustik, matematik, fysik, fonetik, lingvistik, psykologi och neurologi.¹⁸ Vid konferensen föreläste Wiener om möjliga lösningar för telefonkommunikation mellan människor och maskiner vid exempelvis kraftverk.¹⁹ För att synkronisera kommunikationen mellan människor och maskiner krävdes bättre teknisk kunskap om mänskligt tal.

På en praktisk nivå hade forskningen om tal och den tekniska utvecklingen varit kopplade till telefoni, som var den huvudsakliga tekniken

för att överföra mänskligt tal. Kopplingen mellan talsyntes och elektriska kommunikationssätt hade funnits redan under senare halvan av 1800-talet, inklusive idéer om syntetiserare som skulle transformera telegrafmeddelanden till tal samt Alexander Graham Bells syntesexperiment innan han patenterade telefonen.²⁰ Som fallet med vodern exemplifierar motiverades de ansträngningar som sedan 1930-talet gjorts för att förstå talproduktion och reception av det tekniska målet att klippa av och förpacka tal i enlighet med telefonens behov.²¹ Praktiska tekniska frågor gjorde talsyntes till ett intressant tema för dåtidens största forskningsinstitutioner, såsom Bell Labs, MIT och militära forskningsenheter. Men Dudley framhävde också syntesens viktiga roll för talforskning genom att publicera en artikel om Kempelens talmaskin och andra historiska försök att reproducera tal.²²

Tre decennier senare definierade Dennis Klatt, pionjär inom digital text-till-tal-syntes, vodern som början på talsyntesens utveckling, en utveckling som ledde till datorlösningar för text-till-tal, däribland hans egen. I detta narrativ följde Lawrences Pat och Fants Ove hack i häl på vodern och Haskins Laboratories Pattern Playback-maskin (den första kända elektroniska syntesmaskinen för vetenskapliga syften). Tillsammans utgjorde de talsyntesens tidiga milstolpar.²³ Det stämmer på en nivå, eftersom alla dessa syntetiserare byggde på regler om tal som talforskningen hade fastslagit. Men Ove och Pat var något nytt i jämförelse med Pattern Playpack, eftersom de inte bara härmade tal utan också återskapade den fysiologiska talprocessen. Och till skillnad från Klatts system var de icke-digitala och krävde, i likhet med vodern, specialister för att producera tal.

Gunnar Fant var på rätt plats vid rätt tid för att inta en central roll i det framväxande fältet för talsyntes. Han hade tagit civilingenjörsexamen i elektroteknik vid KTH 1945, med specialisering inom telegrafi och telefoni. Hans examensarbete handlade om den mänskliga röstens akustiska egenskaper, i synnerhet i vokalljud. Efter studierna fortsatte han att forska inom ämnet vid Telefonaktiebolaget L.M. Ericssons akustiklaboratorium.²⁴ Företaget ville reservera en del av telefonlinjernas bandbredd för signaleringssyften och ville därför veta hur inskränkningen av frekvensen skulle påverka hur tal uppfattades. På L.M. arbetade Fant 1946–1949 med att identifiera frekvenser i svenska talljud. På basis av insamlade audiogramdata definierade han frekvens- och intensitetsområdet för tal, som han publicerade 1954.²⁵ Den region av hörseln som är viktig för talförståelse har i audiogram en bananliknande form, och "talbananen" har blivit ett grundbegrepp inom talforskningen.²⁶

Innan Fant publicerade dessa resultat tillbringade han några viktiga år i USA. Han hade blivit inbjuden till MIT av Leo Beranek, som hade besökt L.M. Ericsson 1948, precis efter sin utnämning till professor i kommunikationsteknik vid nämnda lärosäte.²⁷ Fant vistades vid MIT-laboratoriet för akustik från 1949 till 1951, precis när den nya tvärvetenskapliga talforskningen började ta form. Därmed fick han uppleva forskningsområdets framväxt "som en förgrening av lingvistik, elektrisk kretsteori, psykoakustik och informationsteori", som han senare beskrev det.²⁸ Fant började utveckla syntesmodeller med Ken Stevens, som senare skulle leda Speech Communication Group vid MIT,²⁹ och lärde känna bland andra James Flanagan på Bell Labs, en framstående gestalt inom talforskning som hade patent på ett modernt artificiellt struphuvud. Fant besökte även Haskins Laboratories för att testa det nya Pattern Playback-systemet. Med hjälp av en fotocell kunde maskinen skapa en ljudvåg utifrån en spektrografisk representation av tal ritad på folie.³⁰ Fant skrev senare att hans första möte med en talsyntesmaskin var en fascinerande upplevelse: "Med min internaliserade kunskap om spektral representation i svenskan kunde jag måla en mening och få den uppspelad för mig. Det var monotont, men begripligt."³¹ Det var första gången han var med om förvandlingen av teoretisk kunskap om tal till syntetiskt tal som han kunde lyssna på, något som skulle bli centralt för hans karriär.

Väl tillbaka i Stockholm grundade Fant år 1951 Taltransmissionslaboratoriet vid KTH, och 1952 slutförde han sitt arbete med en talsyntesmaskin. Apparaten kunde skapa vokalljud och vissa konsonanter som v och l. När Fant presenterade maskinen 1953 intervjuades han av Sveriges Radio och blev tillfrågad om maskinen hade ett namn. Eftersom den kunde uttala "Ove" valde Fant det som namn, och efteråt tolkade han det som en akronym för "Orator Verbalis Electricus".³² Nästa version, Ove II, stod klar 1962. Den kunde generera obegränsat, sammanhängande tal och programmerades med linjer som ritades i konduktivt bläck på ett ark av plast. Med Ove II kunde Fant och medarbetare i hans laboratorium generera naturtroget tal, något som imponerade på det internationella forskarsamfundet när de samlades på seminariet i tal-kommunikation 1962.³³

Transmissionslaboratoriet blev en viktig samlingspunkt för nya forskare inom fältet. Johan Liljencrants anslöt sig till laboratoriet som magisterstudent precis efter slutförandet av Ove II.³⁴ Han blev en banbrytare i synteshårdvarans fortsatta utveckling och gick även i bräsch för datorisering genom att införa datorer på laboratoriet 1967.³⁵ Liljencrants

utvecklade Ove III som ett parallellsystem till Ove II. Den väsentliga skillnaden mot föregångarna var att Ove III kontrollerades med ett datorprogram. Dessutom tillverkade och sålde Liljencrants Ove III samt en uppdaterad version av Ove I kommersiellt genom sitt företag Fonema.³⁶

Både talsyntesens och Fants egen historia belyser en viktig poäng om Ove och andra besläktade talmaskiner: syftet var inte att skapa ljud som lät så mänskligt som möjligt, utan snarare att skapa maskinellt tal på ett så människoliknande sätt som möjligt för att förstå den mänskliga talprocessens teori och praktik bättre.

Under 1960-talet krävde generering av syntetiskt tal fortfarande massor av hårt arbete och omfattande teknisk expertis. Enligt Liljencrants hågkomster senare under 1970-talet kunde Ove II ”producera syntetiskt tal av häpnadsvärt god kvalitet”, men ”man måste sätta in en månads arbete för att skapa två sekunder av tal som lät bra”.³⁷ Med andra ord var de korta välkomstfraserna och den absurda dialogen mellan Ove och Pat som en akademisk publik fick höra i mitten av 1950-talet och början av 1960-talet resultatet av hisnande teknologiska insatser. Beredvilligheten att jobba så intensivt för några sekunders tal är ett tecken på den vetenskapliga betydelsen av talsyntes som man kunde lyssna på och som lät bra. Den var ett hörbart bevis för teoretisk kunskap och utveckling. Pat och Ove demonstrerade den mest avancerade dåtida kunskapen om tal, och de gjorde denna kunskap direkt tillgänglig för alla som visste hur de skulle lyssna på talsyntes.

Hörbart kunskapsläge

Vår vardagliga användning av språket gör att vi ofta missar de skillnader som finns mellan talat och skrivet språk. För talforskare är tal mycket mer komplicerat och nyanserat än vad skrivna bokstäver och ord kan förmedla. En stor del av deras arbete på 1900-talet bestod i att skapa system som kunde fånga talets variationer och mönster på begripliga sätt. ”De fysiologiska rörelser som är inblandade i talet kan presenteras för ögat eller örat”, skrev Homer Dudley 1950.³⁸ Det örat uppfattade var talsyntes, medan ögat kunde avkoda fonetiska alfabet. Dudley hänvisade även till boken *Visible speech* från 1947 för att visa på ljudspektrografens möjligheter. Spektrografen hade utvecklats som ett krigsprojekt på Bell Labs och blivit kommersiellt tillgänglig under varumärket Sonograph.³⁹ Med hjälp av maskinen kunde talet inte bara återges i form av alfabet, fysiologiska illustrationer eller röntgenbilder av talröret (eller ansatsröret, det vill säga

kaviteterna mellan struphuvudet och läpparna, som genom sin form och funktion skapar olika språkljud), utan även i utskrivna mönster, diagram som visade talets frekvens och intensitet.⁴⁰ Fant själv fick höra om den nya tekniken medan han arbetade på L.M. Ericsson, där han manuellt skapade spektrogram över talets intensitet och frekvens genom att kombinera oscillogram från en våganalysator som mätte intensitet med data från frekvensband.⁴¹ I början av 1960-talet ansåg Fant att ljudspektrografen var det viktigaste verktyget inom talforskning, viktigare än syntes eller digitala datorer, och senare beskrev han den som den viktigaste utvecklingen i talforskningens historia.⁴²

I och med att talsyntetisering började bli ett etablerat verktyg för fonetisk forskning förenades två sensoriska teknologier som skapade representationer av ljud för ögat respektive örat. När det hörbara talet förvandlades till visuella spektrogram kunde de användas för att identifiera formanternas frekvenstoppar. Utifrån dessa kunde en formant-syntetiserare generera en hörbar version som forskarna kunde lyssna på och bevittna.

Man kan säga att Ove först och främst var en modell av tal. Dessutom var den en talande modell av tal; i linje med Dudleys tanke ovan presenterade Ove talapparatusens fysiologiska funktioner "för örat". Medan den talsyntesen som vi nuförtiden möter oftast baseras på stora mängder förinspelat mänskligt tal (vilket kallas konkatentativ syntes eller konkateneringssyntes) är formantsyntes, som i Ove-syntetiserarna, fullkomligt maskinbaserad. Dessutom utgår den från det fonetiska begreppet "formanter" som distinkta komponenter hos talet. Formanterna låg i talforskningens kärna i mitten av 1900-talet, när forskningen försökte komma underfund med hur olika talljud genererades och uppfattades, varifrån de uppfattade skillnaderna i talljud härstammade och vilka komponenter som var nödvändiga för att generera begripligt tal. Det var här som Gunnar Fant kom med sitt viktigaste akademiska bidrag: den så kallade källa-filter-teorin. Han publicerade teorin i boken *Acoustic theory of speech production*, som utkom 1960 och blev en milstolpe inom talforskningen.⁴³

Formanter är de distinkta komponenterna i talet, som frambringas av resonans i talapparaten. I sin bok definierar Fant formanter som "spektrala toppar i ljudets spektrum".⁴⁴ Fant hade påbörjat sin analys av formanter redan i samband med arbetet på L.M. Ericsson för att identifiera formantfrekvenserna i svenska talljud. I USA hade han gjort röntgenundersökningar av en rysk invandrare då hen uttalade olika ryska ljud,

vilket sedan blev till datamaterial för Fants bok.⁴⁵ Redan långt tidigare hade forskare identifierat formanter som väsentliga komponenter i talet, och deras kopplingar till fysiologiska fenomen i den mänskliga talapparaten hade studerats i årtionden, men trots det fanns ingen omfattande teori.⁴⁶ Fants bok var således banbrytande i det att den tillhandahöll en modell över formantfrekvensernas koppling till talapparatus parametrar.⁴⁷ Källa-filter-teorin förklarade fonem som en kombination av ljudkällan (stämbanden) och det akustiska filtrets form (talaröret). Formantsyntesen följde denna modell genom att simulera talets källor och filter för att generera syntetiskt tal.⁴⁸ Genom att tekniskt återskapa stämbandets och talarörets effekter och få fram ljud som lyssnare kunde känna igen som tal bevisade den källa-filter-teorin.

I motsats till ljudspektrografen, som återskapade ljudet i form av diagram på papper, var syntesapparaterna inte enbart ämnade för att reproducera tal. Som modeller av den mänskliga talapparaten var de konkreta och hörbara forskningsresultat, på ett sätt som spektrografen inte var. Det var tydligt att Fant uppfattade den teoretiska insatsen och det konkreta syntesarbetet som två sidor av samma mynt. Det återspeglades i de tekniska lösningar som han tillämpade i sina syntesapparater. Oves konstruktion gjorde det möjligt att individuellt kontrollera frekvensen för flera elektriska resonatorer samt källans frekvens och amplitud, vilket direkt motsvarade källa-filter-teorin. Walter Lawrences Pat följde liknande principer, men medan Oves resonanskretsar var kaskadkopplade var Pats parallellkopplade. Det förra var mer likt den mänskliga talapparatus sätt att fungera och kunde skapa ljud som lät "naturligare"; det senare erbjöd bättre kontroll över resultatet.⁴⁹

Man började hänvisa till båda maskinerna som "formantsyntetiserare" eftersom de byggde på idén att kontrollera skapandet av formanter. De var exempel på regelsyntes – de följde explicita skriftliga regler för talproduktion – men till skillnad från Pattern Playback-syntetiseraren, den första regelbaserade syntesapparaten som kom i bruk, fungerade de även som tekniska modeller av talprocessen.⁵⁰ Ove var en materiell del av en teori, vilket gjorde den särskilt användbar för experiment.

I slutet av 1970-talet formulerade Johan Liljencrants den fråga som ständigt ställts under utvecklingen av talsyntes: "Är det en bra modell av verkligheten, eller är det bara en bra modell?"⁵¹ Formuleringen hänvisar till uppfattningen att Ove-syntetiserarna inte bara modellerade en teori utan var ett vetenskapligt faktum i materiell form. Steven Shapin har visat att den experimentella vetenskapen kom att betrakta fakta som

oförvrängda återspeglings av verkligheten.⁵² Enligt honom var publiken väsentlig för implementeringen av experimentell kunskap genom kollektiva presentationer och bevitnande av experiment.

På konferensen 4th International Congress of Phonetic Sciences vid Helsingfors universitet 1961 citerade Haskins Laboratories forskningsdirektör Franklin S. Cooper Fants yttrande om datamängder som ett av de största problemen för talanalys, och konstaterade att forskare kunde ta hjälp av syntetiserare för att koncentrera sig på det väsentliga i data-materialet – ett sätt att förenkla "Naturen" och göra den begripligare.⁵³ Jag påminns om det Bruno Latour och Steve Woolgar skriver om vetenskapligt arbete i sin studie *Laboratory life*: en av de mest centrala vetenskapliga färdigheterna är förmågan att avgöra vilka data man ska behålla och vilka man ska gallra bort. Forskare strävar efter att skapa ordning i kaos genom att sortera fakta från brus. Att formulera ett tydligt argument på grundval av en massa observationer samt formulera en robust och övertygande beskrivning är så krävande att det kan vara en väsentlig bedrift när man lyckas med det.⁵⁴ Det speciella med Ove var att den inte bara var en sorterings- och urvals metod i jakten på fakta. Den var även ett påstående i sig, ett vetenskapligt faktum som man kunde höra.

Enligt den nutida talforskaren Brad Story förkroppsligar syntetiserare etablerade fakta om mänskligt tal. I vilken grad vi kan producera övertygande artificiellt tal är ett mått på vår kunskap om hur mänskligt tal produceras.⁵⁵ Nästan precis samma definition använde Rolf Carlson och Björn Granström flera årtionden tidigare. Båda forskade om talsyntes som doktorander på Fants laboratorium i början och mitten av 1970-talet, och båda blev professorer i talforskning vid KTH. I en festskrift till Gunnar Fants 60-årsdag 1979 skrev Carlson och Granström om talsyntes: "Denna metod avslöjar explicit det nuvarande kunskapsläget om talproduktion och taluppfattning."⁵⁶ Just därför var det så viktigt att andra experter i talforskning tillsammans skulle höra Oves tal som cirkulation av teorin som den var en del av.

Ove-maskinerna framträder som kraftfulla argument och bevis för Fants källa-filter-teori. De var inte bara en väsentlig del och ett förkroppsligande av hans teoretiska och analytiska arbete utan även något som kunde höras, som hade en egen röst. De var påtagliga och förnimbara uttryck för vetenskaplig kunskap, för att Fants teori var en "bra modell av verkligheten". En viktig del i att skapa representationer av naturen var vilka som bevitnade detta. Steven Shapin betonar att publiken spelar en viktig roll för den experimentella kunskapen: de som bevittnar kollektiva

presentationer och experiment.⁵⁷ Det var avgörande att forskarkollegor hörde Oves tal, och det måste ha varit triumfartat och betydelsefullt att låta Ove välkomna seminariegästerna och att spela upp exempel på tal-syntes som publiken inte kunde skilja från mänskligt tal, så som Fant gjorde på Acoustical Society of Americas möte i Philadelphia 1961.⁵⁸ De syntetiserade rösterna förespråkade förståelsen av talet som hade skapat dem.⁵⁹

Harry Collins har vidareutvecklat Shapins idéer om offentliga experiment genom att skilja mellan experiment och demonstrationer. Medan experiment utförs för att ta reda på något i den naturliga världen, som är oberäknelig och ofta rörig, är demonstrationer inövade presentationer där man visar upp resultaten av sitt vetenskapliga arbete för publik. Forskarens tekniska virtuositet kan göra det svårt för publiken att ifrågasätta de fakta som läggs fram.⁶⁰ Före text-till-talsystem hade framställningen av naturligt klingande syntetiserat tal synnerligen starka inslag av teknisk virtuositet. Johan Liljencrants har skämtsamt kallat sig "trollkarlens lärling" i förhållande till Fant.⁶¹ Tillsammans skapade de demonstrationer som inte bara skulle höras och ses, utan även avlyssnas av en akademisk publik. Publikens färdigheter i den vetenskapliga praktiken att lyssna till syntetiserare gjorde det även möjligt att uppfatta den tekniska virtuositeten som en del av föreställningen. De tre tillfällen då Ove och Pat pratade tillsammans kan förstås som kraftfulla demonstrationer.

På konferensen i Helsingfors 1961 sammanfattade Franklin S. Cooper användningen av talsyntetiserare: I kommunikationsbranschen användes de som "sofistikerade telefoner". Inom talforskningen användes de dels som "mångsidiga informanter" som lät forskare manipulera spektret som de ville och höra resultatet omedelbart, dels som artikulatoriska modeller.⁶² De användes alltså både i experiment och i demonstrationer. Ove förknippades med imponerande demonstrationer, men figurerade i ännu större utsträckning i experimentell vetenskap och tyst vetenskaplig praktik. Den sistnämnda förmedlades genom vardagliga demonstrationer som en del av utbildningen i fonetik. Därmed blir andra aktörer intressanta utöver teorins talesman Gunnar Fant: de som kan ses som både användare av och publikum för den teoretisk-praktiska apparaten.

Lyssnande som verktyg för forskning och undervisning

Talsyntetiserare som Ove var måttstocken för kunskapsläget beträffande mänskligt tal och representanter för teorin om hur tal skapas. De användes rutinmässigt för att producera tal i avsikt att studera tal.⁶³ Dessutom var de praktiska pedagogiska verktyg i undervisningen i fonetik och tal-kommunikation. Collins nämner inte sådana pedagogiska demonstrationer när han skriver om distinktionen mellan demonstrationer och experiment, men den sortens demonstrationer går att knyta till hans begrepp ”interaktionell expertis”: en tredje kunskapsform mellan formella fakta och informell kroppslig kunskap. Interaktionell expertis förmedlar kunskap om det tysta kroppsliga till aktörer som ska lära sig att praktisera vetenskap.⁶⁴

För att granska användandet av Ove-syntesapparaterna som interaktionella verktyg reser vi nu över Östersjön. Fonetiklaboratoriet vid Åbo universitet i Finland var ett av de institut som köpte en Ove-maskin för eget bruk. Kalevi Wiik, assistent på laboratoriet, hade besökt Tal-transmissionslaboratoriet vid KTH 1961 och då använt Ove II för att skapa 158 olika syntetiska ljud som skulle ingå i identifikationstest som han genomförde för sin doktorsavhandling om finska och engelska vokaler.⁶⁵ Så fort Wiik blev utnämnd till professor i fonetik vid Åbo universitet 1968 började han utrusta laboratoriet med egna syntetiserare. Innan årtiondets slut hade laboratoriet hunnit skaffa Bell Labs artificiella struphuvud, Lawrences Pat-syntesapparat samt Ove Ib, en uppdaterad version av Ove I som tillverkades av Liljencrants företag Fonema (se bild 9.1).⁶⁶ Före dessa inköp hade laboratoriet endast ägt en ljudspektrograf som studenter använde för att analysera formanter och frekvenser.

Den nya utrustningen sköttes av den nyanställda deltidsteknikern Jarkko Metsätähti, som även fick i uppdrag att tillverka ny utrustning. Han började med att tillverka talrörsimulatorn Eeva, som än i dag finns på universitetet. Den hade knappar på frampanelen för att manipulera funktionerna i talapparatsens delar, från struphuvudet till läpparna och näsan (se bild 9.2). Senare byggde Metsätähti en större version, ”stora Eeva”, med en mer avancerad kontrollmekanism för olika variabler. Ända fram till slutet av 1970-talet använde magisterstudenter stora Eeva i arbetet med sina avhandlingar (se bild 9.3 på nästa uppslag).⁶⁷

Sommaren 1970 gjorde laboratoriet sitt största förvärv: en Ove IIb från Fonema. Metsätähti hade fått lära sig att manövrera maskinen, och för att dra nytta av den nya apparaten erhöll laboratoriet en licens för

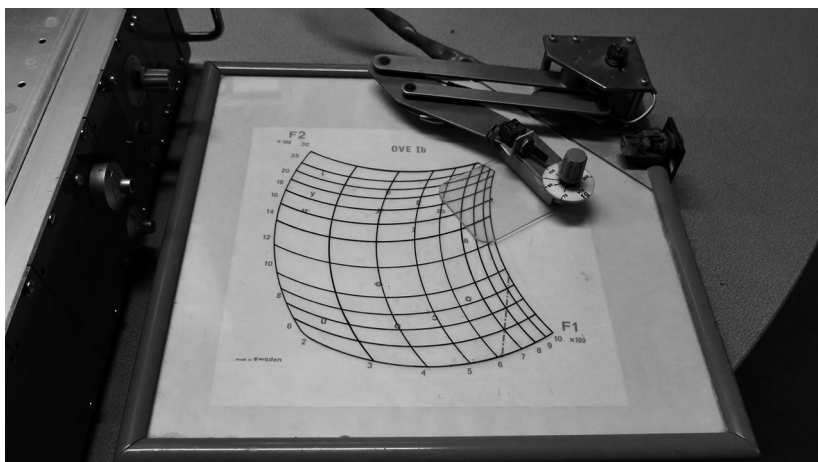


Bild 9.1. Ove Ib på fonetiklaboratoriet i Åbo.
Foto: Tiina Männistö-Funk.



Bild 9.2. Syntetiseraren Eeva, tillverkad i slutet av 1960-talet på fonetiklaboratoriet i Åbo.
Foto: Tiina Männistö-Funk.



Bild 9.3. Forskaren Pekka Hirvonen använder Ove Ib i slutet av 1960-talet. I bakgrunden syns den större Eeva-syntetiseraren, som sedermera kasserades.

Källa: Stillbild från en super8-film av Jarkko Metsätähti.

att använda minidatorn på universitetets metodologiavdelning. Talsyntes blev nu till ett grundelement vid fonetisk forskning och utbildning vid Åbo universitet. Inom kort skaffade laboratoriet en egen minidator och ett centralminne för att kunna använda Ove IIIb. Personalen kom igång med programmering genom att skapa spektrogram av talsekvenser – den första sekvensen bestod av orden ”hei vain” (”hejsan”) yttrade av lektor Ilkka Raimo. Sedan nedtecknades formanternas numeriska representationer, numren överfördes till hållkort och kortet matades in i minidatorns översättningsprogram. Slutligen blev det dags att programmera och finslipa detaljer. Med denna metod fick de Ove IIIb att yttra meningen ”Saaplari pojat, tää on synteettistä puhetta!” (”Nämen sablar killar, det här är syntetiskt tal!”), som härnade professor Wiiks karakteristiska uttrycks-sätt. I enlighet med traditionen att iscensätta triumfatoriska demonstrationer blev yttrandet höjdpunkten på avdelningens julfest 1970.⁶⁸

Det första text-till-tal-programmet i Finland utvecklades 1973 av forskarna i Åbo med hjälp av laboratoriets minidator och Ove IIIb. Programmet gjorde det möjligt att syntetisera vilka ord och meningar som helst

genom att mata in dem i datorn, och det förevisades på den årliga finska fonetikkonferensen 1974. Det användes och modifierades vidare under cirka arton år, ända tills programmet förstördes i en olycka som raderade datorns minne i början av 1990-talet.⁶⁹ Utvecklingen av liknande regelsyntesprogram stod nu till förfogande för talforskare som en kombination av formantsyntesteknologi och ny teknologi i digital databehandling. Carlson och Granström utvecklade ett svenskt text-till-tal-program i Fants laboratorium 1974.⁷⁰

Enligt forskarna i Åbo var målet med text-till-tal-programmet att göra talsyntes så väl lämpat som möjligt för undersökningar om talperception.⁷¹ Intressant nog nämnde de lektor Raimos "absoluta gehör" som ett viktigt element i finslipandet av syntesprogrammet under årens lopp.⁷² Det är ett av ytterst få tillfällen i hela mitt litteraturmaterial om talsyntetiserarnas historia då lyssnandepraktiker eller färdigheter i att höra kommenteras direkt, trots att de uppenbart utgjorde en viktig del av arbetet.

Syntetiserarna förändrade fonetikforskningen på ett sätt som knappt syns i publikationerna, men som kan spåras bland instrument och vetenskapliga praktiker. Det var en ny metodologisk praxis där forskarna fick maskinerna att tala och sedan lyssnade till dem.

Man kan urskilja olika aspekter av lyssnande i det vardagliga användandet av syntetiserare i undervisning och forskning. För det första övade studenterna på den fonetiska praktiken att lyssna genom att använda apparaterna. När de väl behärskade apparaterna kunde de producera syntetiska ljud att användas i experiment där testpersoner fick lyssna till ljud med ytterst små skillnader i frekvens och identifiera vad de hörde. På så sätt fick forskarna en uppfattning om tröskelvärden för de ljud som uppfattas som tal. Den högsta nivån av vetenskapligt lyssnande innefattade färdigheter, även virtuositet, som gjorde det möjligt att utveckla och finjustera hård- och mjukvara för syntetisering samt bevittna lyckad talsyntes. Professionellt lyssnande lärdes ut, praktiserades och förevisades med hjälp av Ove. Att förstå vad talforskning var, var att lyssna till Ove.

Tack vare sitt användargränssnitt hade Ove Ib ett särskilt pedagogiskt värde: för att producera ljud förde man ett stift över en yta med markeringar för de två lägsta resonansfrekvenserna, som kunde producera de flesta vokalljuden (se bild 9.1).⁷³ Studenten kunde se frekvensförändringar och omedelbart höra hur de påverkade ljudet. I Åbo användes maskinerna för talsyntes ofta i undervisningen för att demonstrera olika fonetiska fenomen. På en obligatorisk kurs i talsyntes lärde sig studen-

terna använda syntes vid uppställningen av ett fonetiskt experiment. I magisteravhandlingarna var syntes den mest framträdande metoden. Flertalet jämförde vokaler i olika språk och syntesapparaterna användes för att skapa olika vokalljud som försökspersoner fick lyssna på (bild 9.4 visar resultatet av ett sådant experiment).⁷⁴ Maskinerna användes också för studier på högre nivå: Ove IIIb användes till exempel för att producera experimentella stimuli för Olli Aaltonens doktorsavhandling om vokalperception.⁷⁵

I sitt tal om talsyntes på fonetikkonferensen i Helsingfors 1961 beskrev Franklin Cooper en vision om en "allmänt tillgänglig syntetiserare som möjligtvis kunde fungera som kompletterande verktyg för ljudspektrografen".⁷⁶ I början av 1960-talet fanns det bara några få

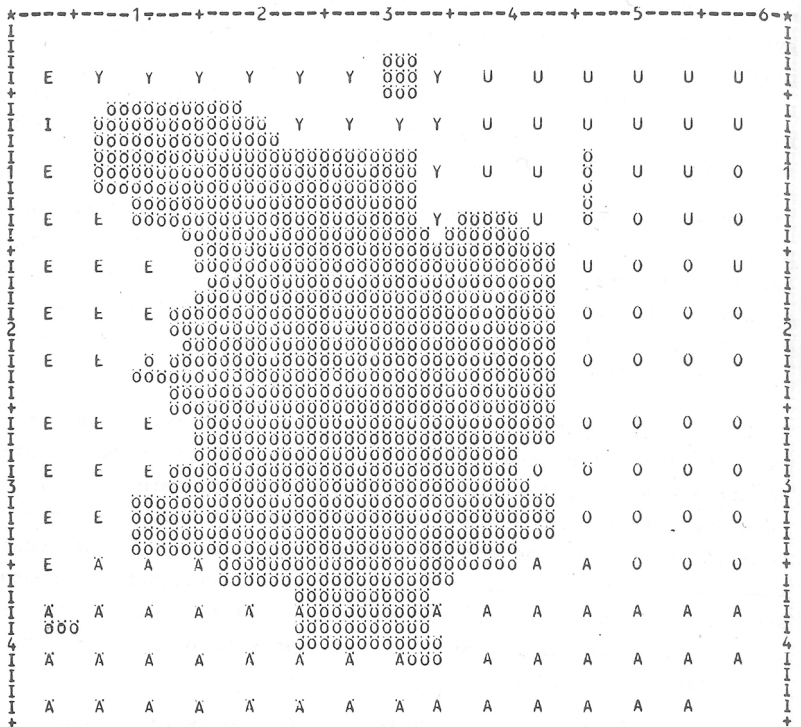


Bild 9.4. Det fonematiska området för vokalen ö i finskan på basis av avlyssningsexperiment med akustiska stimuli genererade av Ove III.

Källa: Publicerad i Olli Aaltonen & Markus Mattila, "Puhesynteesi fonetiikan opetuksessa ja tutkimuksessa Turussa", i *Fonetiikan päivät – Oulu 1979: IX Fonetiikan päivillä Oulun yliopistossa 7.–8.9.1979 pidetyt esitelmät*, red. Kari Suomi (Uleåborg, 1980), 1–19.

forskningsinstitut i världen som var utrustade med syntetiserare och den nödvändiga tekniska personalen, men redan i början av 1970-talet var talsyntetiserare standardutrustning även vid små forskningsenheter som fonetiklaboratorierna vid finska universitet. Tack vare de kommersiellt tillverkade Ove-maskinerna hade Coopers vision blivit verklighet. Förutom Åbo universitet hade även Jyväskylä universitet en egen Ove Ib. Ove IIIb i Åbo användes även av några andra finska universitet när de hade behov av att syntetisera längre sekvenser.⁷⁷ Antti Sovijärvi vid Helsingfors universitet, professor i fonetik och banbrytare för den finska vokalforskningen, använde en Ove IIIb.⁷⁸ Det internationella forskningsfältet hade gemensamma intressen med avseende på forskningsreman såväl som metodologi, men den geografiska närheten kan ha spelat en roll för Ove-enheternas popularitet i Finland. Inget laboratorium i Finland verkar ha använt till exempel Pattern Playback-syntetiseraren, trots att psykolingvisten Willem Levelt har lyft fram den som standardverktyget för att generera tal före datorsyntesens tid och Fant själv prisat apparatens pedagogiska egenskaper.⁷⁹

Digital databehandling förändrade hur talsyntetiserarna användes och vilka kontrollmetoder man valde, men de underliggande syntesmetoderna förändrades inte så mycket. Ur forskningens perspektiv gjorde digitaliseringen det dessutom lättare och flexiblare att skapa syntetiska talstimuli. Fonetiklaboratoriet i Åbo hade tillsammans med Centret för kognitiv neurovetenskap 1997 skaffat ett datorprogram som innehöll Klatt88-syntetiseraren, och det användes för att skapa stimuli för studentuppgifter och forskning.⁸⁰ Klatt88 var en formantsyntetiserare som hade utvecklats på 1970-talet av Dennis Klatt vid MIT. I grund och botten var det en utvecklad version av syntetiserare som Ove och Pat: den kombinerade deras kaskad- och parallellstrukturer i en maskin. Den började användas som modell för flera text-till-tal-syntessystem, så som MITalk, Dectalk, Prose-2000 och Klattalk.⁸¹

Douglas Robertson har undersökt datorrevolutionen inom naturvetenskap, och han lyfter fram att datorerna medförde nya och utvidgade möjligheter för visualisering.⁸² Samtidigt förstärkte de talforskarnas förmåga att höra och lyssna. Men som Jon Agar har påpekat tjänar datorisering oftast bara till att automatisera processer som redan existerar, och så var fallet även inom fonetikfältet.⁸³ Man kan hävda att datoriseringen urholkade värdet av tyst virtuositet i lyssnandet allteftersom programmering av syntetiskt tal i allt lägre grad kom att bestå i att mödosamt pröva sig fram.

Talsyntesen transformerade fonetikforskningen. Fastän den uppfattades som ett verktyg och en modell, och inte som ett mål i sig, fick den omfattande effekter på vilka ämnen som kunde undersökas och vilka resultat som kunde genereras. Enligt lingvisten Mary Beckman "handlade det inte bara om att grundforskningen i talvetenskapen tillhandahöll grundläggande kunskap för utvecklingen av teknologier i talsyntes. Själva grundforskningen kunde inte ha genomförts utan utvecklingen inom talsyntes."⁸⁴ Detta är lätt att urskilja i mångfalden av perceptuella studier som bygger på att testpersoner får lyssna till noggrant genererade stimuli.

Datoriseringen medförde även en annorlunda effekt, som Gunnar Fant i efterhand beskrev som en övergång mot mer tillämpningsorienterade aktiviteter inom talforskning.⁸⁵ När Fant såg tillbaka på sin tid inom talforskningen från ett 2000-talsperspektiv konstaterade han:

Jag anser att grundforskningen hade en relativt framträdande plats under första halvan av århundradet, medan applikationerna däremot dominerade den andra halvan, till följd av datavetenskapens allt växande roll. Jag har beskrivit detta fenomen som en polarisering av forskningsinsatserna. Datorkraft kan inte ersätta djupgående kunskap om talkoden.⁸⁶

Vetenskapligt lyssnande mellan kommersiella applikationer

Efter att i flera årtionden främst ha varit ett akademiskt fenomen började talsyntes i slutet av 1970-talet och början av 1980-talet träda fram i det allmänna teknologiska medvetandet i form av kommersiellt tillverkade och marknadsförda tillämpningar. En av de första mer spridda konsumtionsprodukterna baserade på formantsyntes var den pedagogiska leksaken Speak & Spell, som Texas Instruments lanserade 1978. Användaren kunde öva på att stava ord som maskinen läste upp, eller skriva in bokstäver och höra maskinen läsa upp dem. Leksaken blev berömd för att rymd-varianten E.T. använde den för att ringa hem i filmen 1982.⁸⁷ Sedan 1970-talet har robotar med begränsad talsyntes använts som attraktioner vid teknikevenemang och produktmässor. När Steve Jobs introducerade den första Macintosh-datorn 1984 var showens höjdpunkt när han lät datorn tala genom att använda text-till-tal-programmet Macintalk.⁸⁸ Förutom arkadspel och andra förströelser, högtalarutrop samt talande bilar och andra modeflugor förblev assisterande teknik den främsta konsumenttillämpningen av syntetiserat tal. Dectalk-syntetiseraren var utrustad med

några standardröster, där man även kunde justera vissa parametrar. Den förvalda manliga rösten Perfect Paul blev välkänd som Stephen Hawkings syntetiska röst sedan slutet av 1980-talet.⁸⁹

Hurudant var förhållandet mellan kommersiella applikationer av talsyntes och den akademiska talforskningen? Utforskningen av formanter och deras syntetisering var grunden för tillämplig talsyntes inom olika fält, men forskarna själva ville hålla sig på avstånd från applikationerna. På fonetiklaboratoriet vid Åbo universitet framhöll personalen att talsyntes först och främst var en forskningsmetod för akustisk fonetik, även om försök att vidareutveckla syntetiserare för andra syften bedrevs parallellt med den akademiska forskningen.⁹⁰

Samtidigt som de kommersiella applikationerna av talsyntes började lanseras verkade den aktivaste perioden för akademisk forskning om fonetik och syntes vara förbi. I Åbo miste fonetikdisciplinen sin professur när Wiik pensionerades 1997.⁹¹ Vid många finska universitet tynade fonetik bort som självständig disciplin eller institution, och mellan 1980-talet och början av 2000-talet minskade antalet tjänster till hälften.⁹² Samtidigt började maskinerna att försvinna. Ännu i slutet av 1990-talet användes Ove IIb-syntetiseraren för att generera vokalljud för en magisteravhandling i Åbo.⁹³ Runt 2005 kasserades maskinen i samband med en flytt, som för att markera slutet på en era.

På KTH:s taltransmissionslaboratorium var utvecklingen inte lika starkt avtagande, men likväl utsattes även Fant och hans forskningsgrupp för påtagliga förändringar. I Fants festskrift 1979 påpekade Liljencrants att gynnsamma förhållanden hade rått under 1960-talet men att det senaste årtiondet hade varit svårare:

Under sjuttioalet har grundforskningen befunnit sig i en rätt krävande ställning i fråga om finansieringen; det har funnits en stark betoning på att man förväntas ta fram praktiska tillämpningar. Gunnar har alltid varit ytterst envis med att grundforskning måste finnas i bakgrunden till praktiska tillämpningar, även om den måste bedrivas på bakgården ibland.⁹⁴

Långt senare, 2005, skrev Fant själv: "Redan från början har jag blivit van att sälja grundforskning under täckmanteln av potentiella applikationer, vilket nuförtiden är den rådande situationen överallt."⁹⁵ Eftersom laboratoriet var inhyst i en teknisk högskola och dess finansiering till stor del kom från Styrelsen för teknisk utveckling (STU) fanns stor efterfrågan på praktiska tillämpningar. Assisterande teknik för personer med variationer i hörsel- och talförmågan var ett område som laboratoriet fokuserade på,

till exempel genom att 1978 utveckla en talmaskin för en svensk tonåring med cp i ett experimentellt projekt.

Carlson och Granström föreslog en tydligare fördelning av syntesarbetet mellan applikationer och talforskning, eftersom målen och kraven för talproteser och allmänna syntesstrategier skilde sig så mycket åt.⁹⁶ Ännu på 1970-talet användes dock syntes som ett forskningsverktyg. Exempelvis tillverkades 1977 en sjungande syntetiserare som ett avhandlingsprojekt, ”närmast för vetenskapligt bruk”, även om utvecklaren ansåg att den möjligtvis också kunde användas som ett musikinstrument.⁹⁷

Fant betonade själv gång på gång vikten av att hålla igång grundforskningen, också för att kunna stödja möjliga tillämpningar. I sina senare texter, i början av 2000-talet, poängterade han att kunskapen om talet fortfarande var bristfällig, varför han efterlyste en robustare teoretisk grund som även kunde höja talteknologiernas kvalitet.⁹⁸ Enligt honom hade talsyntesens tekniska framgångar gett upphov till vanföreställningar om att man hade uppnått djupgående insikt (*profound insight*) i mänskligt tal.⁹⁹ Syntesen, ett hörbart belägg för vetenskapliga fakta, tycktes ha vänt sig mot sina utvecklare i och med att problemet framstod som tekniskt övervunnet. Tack vare talforskarnas vetenskapliga arbete hade syntetiserat tal blivit tillräckligt lätt att producera och lät tillräckligt bra för att kunna lösgöra sig från sina akademiska kopplingar. Att lyssna till syntetiskt tal var inte längre enbart en vetenskaplig kunskapspraktik.

Under den tidsperiod som detta kapitel omfattar framträdde lyssnandet till syntetiserat tal som en vetenskaplig praktik, om än besläktad med och kopplad till de teknologier som tillämpade talöverföring i konsumentprodukter. Lyssnandet som vetenskaplig praktik var frikopplat från omedelbara kommersiella och tekniska syften. Det hade ett vetenskapligt syfte: att bättre förstå mänskligt tal. Inom forskningen var det en del av den ständiga metodologiska växlingen mellan hörande och seende, vilken tjänade det komplicerade uppdraget att behandla och analysera tal så att det till sist kunde skrivas ut på papper. Tack vare att de som producerade och bevittnade det syntetiserade talet var virtuosa lyssnare blev praktiken till ett vetenskapligt faktum som kunde tala för sig självt. Ur lyssnande till telefoner föddes en epok av aktiv och dynamisk talforskning som var sammanvävd med talsyntes, tills den återgick till tekniska frågor som gällde datorsyntesens kommersiella tillämpningar.

Lyssnande var en väsentlig praktik inom talforskningen, och olika slags lyssnande förekom i olika sammanhang: det pedagogiska lyssnandet förmedlade tyst kunskap till blivande forskare, det experimentella lyssnandet

var en komponent i produktionen av vetenskapliga fakta med syntes som verktyg, det bevittnande lyssnandet av experter bekräftade vetenskapliga teorier som syntetiserarna manifesterade. I forskningspublikationer förblir alla dessa praktiker dolda i tystnaden mellan raderna, men syntetiserarna själva gestaltar dem på ett närvarande och materiellt sätt. Med sina röster bär de högljudd vittnesbörd om dem som visste att lyssna.

Noter

1. Även det skrivna ordet är en transduktion mellan två sinnen: hörsel och syn. Hur ord ser ut styr hur vi uppfattar dem. Akronymerna i texten är ett exempel på det: "OVE", skrivet med versaler och uttalat "o ve e", står för vetenskaplighet. Men samtidigt som forskarna gärna använde "OVE" som en vetenskaplig symbol talade de om "Ove", skrivet med gemener och uttalat som ett vanligt mansnamn, som en viktig arbetskollega. Efter att i det inledande citatet ha skrivit akronymerna med versaler övergår vi nu till gemener, vilket illustrerar denna dynamik.
2. Inspelning och transkription 83.8 i arkivet för Smithsonian Speech Synthesis History Project vid National Museum of American History.
3. Gunnar Fant, "Historical notes", *Speech, Music and Hearing – Quarterly Progress and Status Report*, vol. 47, nr 1 (2005).
4. Dennis H. Klatt, "Review of text-to-speech conversion for English", *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 82, nr 3 (1987), ljudillustrationer på lp-skiva.
5. Steven Shapin & Simon Schaffer, *Leviathan and the air-pump. Hobbes, Boyle, and the experimental life* (New Jersey, 1985), s. 78–79.
6. Se t.ex. Brad H. Story, "History of speech synthesis", i *The Routledge handbook of phonetics*, red. William F. Katz & Peter F. Assmann (London, 2019).
7. Se Fabian Brackhane & J. Trouvain, "Stationen mechanischer Sprachsynthese vom 18. bis zum 20. Jahrhundert", *Studientexte zur Sprachkommunikation*, vol. 68 (2013).
8. Se Jonathan Sterne, *The audible past. Cultural origins of sound reproduction* (Durham, 2003), s. 79.
9. Se Joseph Auner, "'Sing it for me': Posthuman ventriloquism in recent popular music", *Journal of the Royal Musical Association*, vol. 128, nr 1 (2003); Jacob Smith, "Tearing speech to pieces: Voice technologies of the 1940s", *Music, Sound, and the Moving Image*, vol. 2, nr 2 (2008), s. 183–206.
10. J.L. Flanagan, *Speech analysis, synthesis and perception* (Heidelberg, 1972), s. 211; Klatt, "Review of text-to-speech"; Juergen Schroeter, "Section introduction. Articulatory synthesis and visual speech", i *Progress in speech synthesis*, red. J.P.H. van Santen, J.P. Olive, R.W. Sproat & J. Hirschberg (New York, 1997), s. 179; Roberto Pieraccini, *The voice in the machine. Building computers that understand speech* (Cambridge, 2012), s. 194.
11. Smith, "Tearing speech to pieces", s. 184; Mara Mills, "Media and prosthesis: The vocoder, the artificial larynx, and the history of signal processing", *Qui Parle: Critical Humanities and Social Sciences*, vol. 21, nr 1 (2012), s. 109.
12. Mills, "Media and prosthesis", s. 110–111.
13. Story, "History of speech synthesis", s. 15; Mills, "Media and prosthesis", s. 134; Friedrich Kittler, *Grammophon Film Typewriter* (Berlin, 1986), s. 77–78.
14. Se Smith, "Tearing speech to pieces", s. 189.
15. David A. Mindell, *Between human and machine. Feedback, control, and computing before cybernetics* (Baltimore, 2002), s. 132–133.
16. Se Jon Agar, *Science in the twentieth century and beyond* (Cambridge, 2012), s. 373–374; Kittler, *Grammophon*, s. 374.

17. Norbert Wiener, *The human use of human beings* (1950; London, 1989), s. 79. Norbert Wiener, *Materia, maskiner, människor* (Stockholm, 1964), s. 87.
18. Willem J.M. Levelt, *A history of psycholinguistics. The pre-Chomskyan era* (Oxford, 2013), s. 550–551.
19. Norbert Wiener, "Speech, language, and learning", *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 22 (1950), s. 697.
20. Thomas L. Hankins & Robert J. Silverman, *Instruments and the imagination* (Princeton, 1995), s. 219; Frank Rives Millikan, "Joseph Henry and the telephone" i *Smithsonian Institution Archives* (Washington, 2007); Flanagan, *Speech analysis*, s. 206.
21. Mills, "Media and prosthesis", s. 135.
22. Homer Dudley & T.H. Tarnoczy, "The speaking machine of Wolfgang von Kempelen", *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 22, nr 2 (1950), s. 151–166. Därefter framträder Kempelens maskin som en etablerad startpunkt i syntessens historia, se t.ex. Flanagan, *Speech analysis*, s. 205–206.
23. Klatt, "Review of text-to-speech".
24. Gunnar Fant, "Half a century in phonetics and speech research", i *Fonetik 2000. Proceedings*, red. A. Botinis & N. Torstensson (Skövde, 2000); Gunnar Fant, *Speech acoustics and phonetics. Selected writings* (Dordrecht, 2004a), s. ix.
25. Gunnar Lidén & Gunnar Fant, "Swedish word material for speech audiometry and articulation tests", *Acta Oto-Laryngologica*, vol. 43, nr 116 (1954).
26. Fant, *Speech acoustics and phonetics*, s. 216.
27. Gunnar Fant, "Speech research in a historical perspective", i *From sound to sense. Fifty years of discoveries in speech communication*, red. Janet Slifka, Sharon Manuel & M. Matthies (Cambridge, 2004b).
28. Fant, "Half a century", s. 2.
29. Rolf Carlson & Björn Granström, "Some notes about Gunnar, Ove, and speech synthesis", i *Gunnar Fant 60 years. Speech, Music and Hearing – Quarterly Progress and Status Report*, vol. 20, nr 2 (1979); Fant, *Speech acoustics and phonetics*, s. 1; "Half a century".
30. Story, "History of speech synthesis", s. 18; Levelt, *History of psycholinguistics*, s. 552.
31. Fant, "Half a century", s. 2.
32. Fant, "Half a century"; *Speech acoustics and phonetics*.
33. Fant, "Historical notes", s. 2; Carlson & Granström 1979; Gunnar Fant & Janos Mártony, "Speech synthesis: Instrumentation for parametric synthesis (OVE II)", *Speech Transmission Laboratory – Quarterly Progress and Status Report*, vol. 2 (1962).
34. Johan Liljencrants, "The conjurer's apprentice", i *Gunnar Fant 60 years. Speech, Music and Hearing – Quarterly Progress and Status Report*, vol. 20, nr 2 (1979).
35. Rolf Carlson & Björn Granström, "In memoriam: Johan Liljencrants (1936–2012)", *Journal of the International Phonetic Association*, vol. 42, nr 2 (2012).
36. Fant, "Half a century"; Johan Liljencrants, "The OVE III speech synthesizer", *IEEE Trans.Audio Electroac.* vol. 16, nr 1 (1968); Carlson & Granström, "Johan Liljencrants (1936–2012)".

37. Liljencrants, "The conjurer's apprentice", s. 14.
38. Dudley & Tarnoczy, "Speaking machine", s. 151.
39. Story, "History of speech synthesis", s. 17; Gunnar Fant, *Modern instruments and methods for acoustic studies of speech* (Stockholm, 1958), s. 6.
40. Se Flanagan, *Speech analysis*, s. 150.
41. Fant, "Half a century".
42. Gunnar Fant, "Sound spectrography", i *Proceedings of the 4th International Congress of Phonetic Sciences, Helsinki (1961)*, red. Antti Sovijärvi, Pentti Aalto (Haag, 1962), s. 21; Fant, "Historical notes".
43. Se till exempel Schroeter, "Articulatory synthesis and visual speech", s. 179; Björn Lindblom, Johan Sundberg, Peter Branderud, Hassan Djamshidpey & Svante Granqvist, "The Gunnar Fant legacy in the study of vocal acoustics", *10ème Congrès Français d'Acoustique, Apr 2010* (Lyon, 2010).
44. Gunnar Fant, *Acoustic theory of speech production: With calculations based on X-ray studies of Russian articulations* (Haag, 1960), s. 20.
45. Fant, *Acoustic theory of speech production*, s. 93; "Speech research in a historical perspective".
46. Se Fant, *Acoustic theory of speech production*, s. 113. Som exempel på sådan forskning nämner Fant den finske fonetikern Antti Sovijärvis doktorsavhandling från 1938.
47. Se Lindblom m.fl., "The Gunnar Fant legacy".
48. Rolf Carlson, & Björn Granström, "Rule-based speech synthesis", i *Springer handbook of speech processing*, red. Jacob Benesty, M. M. Sondhi & Yiteng Huang (Heidelberg, 2008).
49. F. S. Cooper, "Speech synthesizers", i *Proceedings of the 4th International Congress of Phonetic Sciences (Helsinki, 1961)* red. Antti Sovijärvi, Pentti Aalto (Haag, 1962), s. 8–10; Story, "History of speech synthesis", s. 19–20.
50. Story, "History of speech synthesis", s. 19.
51. Liljencrants, "The conjurer's apprentice", s. 15.
52. Shapin & Schaffer, *Leviathan and the air-pump*, s. 78–79.
53. Cooper, "Speech synthesizers", s. 4.
54. Bruno Latour & Steve Woolgar, *Laboratory life* (Princeton, 1986), s. 33–39.
55. Story, "History of speech synthesis", s. 27.
56. Carlson & Granström, "Gunnar, Ove, and speech synthesis", s. 16.
57. Steven Shapin, "Pump and circumstance: Robert Boyle's literary technology", *Social Studies of Science*, vol. 14, nr 4 (1984).
58. Cooper, "Speech synthesizers", s. 10.
59. Jfr Lindblom m.fl., "The Gunnar Fant legacy".
60. Harry Collins, "Public experiments and displays of virtuosity: The core-set revisited", *Social Studies of Science*, vol. 18, nr 4 (1988).
61. Liljencrants, "The conjurer's apprentice", s. 13.
62. Cooper, "Speech synthesizers", s. 5.

63. Ibid., s. 11.
64. Harry Collins, "Interactional expertise as a third kind of knowledge", *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, vol. 3, nr 2 (2004).
65. Kalevi Wiik, "Phoneme boundaries of Finnish vowels", *Proceedings of the 4th International Congress of Phonetic Sciences, (Helsinki, 1961)* red. Antti Sovijärvi, Pentti Aalto (Haag, 1962), s. 793.
66. Markus Mattila, "From Ove to Klatt: Speech synthesis at Turku phonetics laboratory", i *Studies in speech communication. Dedicated to Ilkka Raimo on his 65th birthday*, red. Maija S. Peltola & Jyrki Tuomainen (Åbo 2004), s. 2.
67. Jarkko Metsätähti, intervju 27 januari 2020; Mattila, "From Ove to Klatt", s. 2. Eva baserades på samma funktionslogik som Fants tidiga syntesapparat Lea (Line Electrical Analog), byggd i slutet av 1950-talet, och andra motsvarande simulationer av talapparaten. Se Fant, *Methods for acoustic studies of speech*, s. 74–76.
68. Mattila, "From Ove to Klatt", s. 5.
69. Pertti Hurme & Ilkka Raimo, "Suomen kielen sääntösynteesiä: Ensimmäinen versio", i *Fonetiikan päivät Tampere 1974* (Tammerfors, 1975); Mattila, "From Ove to Klatt", s. 7.
70. Carlson & Granström, "Gunnar, Ove, and speech synthesis", s. 19.
71. Olli Aaltonen & Markus Mattila, "Puhesynteesi fonetiikan opetuksessa ja tutkimuksessa Turussa", i *Fonetiikan päivät – Oulu 1979: IX Fonetiikan päivillä Oulun yliopistossa 7.–8.9.1979 pidetyt esitelmät*, red. Kari Suomi (Uleåborg, 1980); Hurme & Raimo, "Suomen kielen sääntösynteesiä".
72. Mattila, "From Ove to Klatt", s. 7.
73. Story, "History of speech synthesis", s. 19.
74. Aaltonen & Mattila, "Puhesynteesi fonetiikan".
75. Aaltonen, Olli, *Vowel perception. Behavioural and psychophysiological experiments* (Åbo 1997)
76. Cooper, "Speech synthesizers", s. 12.
77. Se <https://www.jyu.fi/tdk/museo/esineet/vokaalisyntetisaattori.html>.
78. Antti Iivonen, "Antti Sovijärvi", *Phonetica*, vol. 53, nr 1–2 (1996). Sovijärvi utvecklade syntes för finska och ungerska. I sin tidigare forskning hade han använt röntgenundersökning, i likhet med Fant.
79. Levelt, *History of psycholinguistics*, s. 552; Fant, "Historical notes", s. 14.
80. Mattila "From Ove to Klatt", s. 9.
81. Robert Donovan, *Trainable speech synthesis* (Cambridge, 1996); Story, "History of speech synthesis", s. 25.
82. Douglas S. Robertson, *Phase change. The computer revolution in science and mathematics* (Oxford, 2003).
83. Agar, *Science in the twentieth century*, s. 379.
84. Mary E. Beckman, "Speech models and speech synthesis", i *Progress in Speech Synthesis*, red. J.P.H. van Santen, J.P. Olive, R.W. Sproat & J. Hirschberg (New York, 1997), s. 186–187.

85. Fant, "Speech research in a historical perspective".
86. Fant, *Speech acoustics and phonetics*, s. 1.
87. Debbie A. Rowe, "From wood to bits to silicon chips: A history of computer synthesized speech", i *Computer synthesized speech technologies. Tools for aiding impairment*, red. John Mullennix & Steven Stern (Hershey, 2010).
88. Macintalk var inte en understödd del av produkten och det dröjde nästan tjugo år, till 2001, innan en text-till-tal-applikation blev standard i Macdatorerna. Rowe 2010, s. 14. Se en film från lanseringen på <https://www.youtube.com/watch?v=2B-XwPjn9YY>.
89. Donovan 1996; Story, "History of speech synthesis", s. 25. De andra rösterna var Beautiful Betty, Huge Harry, Frail Frank, Kit the Kid, Rough Rita, Uppity Ursula, Doctor Dennis och Whispering Wendy.
90. Aaltonen & Mattila, "Puhesynteesi fonetiikan".
91. Mattila, "From Ove to Klatt", s. 14.
92. Olli Aaltonen, "Puhe kommunikaatiomuotona ja tutkimuskohteena", *Puhe ja kieli*, vol. 28, nr 2 (2008).
93. Mattila, "From Ove to Klatt".
94. Liljencrants, "The conjurer's apprentice", s. 15.
95. Fant, "Historical notes", s. 10.
96. Carlson & Granström, "Gunnar, Ove, and speech synthesis", s. 19–20.
97. Björn Larsson, "Music and singing synthesis equipment (MUSSE)", *Department for Speech, Music and Hearing – Quarterly Progress and Status Report*, vol. 18, nr 1 (1977), s. 40.
98. Fant, "Half a century", s. 7.
99. Fant, "Speech research in a historical perspective", s. 11.

SLUTKOMMENTAR.

Sinnena och kunskapsproduktionen

GUSTAV HOLMBERG

Det speciella med den här antologin är inte att den handlar om sinneshistoria, utan om sinneshistoria inom medicin, teknik och vetenskap. I de äldre tiders godnattsagor som ibland berättats om vetenskaplig kunskap har det sagts att den är opersonlig, universell, inte bunden till enstaka platser eller personer; platonsk, teoretisk, med idealistiska modeller över naturen utan något kroppsligt eller materiellt som stökar till det. Men årtionden av vetenskapshistorisk forskning har gång på gång visat att det inte är så enkelt: andra historier träder fram när man börjar undersöka praktiker och fokuserar på det materiella, det konkreta, på bångstyriga instrument och apparater i kunskapsprocessen. *It's complicated*, helt enkelt.

I denna undersökning av vad som försiggår i laboratorier och observatorier och i fält har nu turen kommit till att uppmärksamma sinnena. Det är något personligt, individuellt över sinneshistorien; det är individer som ser, hör, luktar, känner, smakar. Individen, personen, har sina knippen av synapser, sitt nät av nervtrådar – det är hennes upplevelser och sinnesintryck man försöker förstå. Samtidigt är staten och näringslivet, modernitetens bjässar, närvarande, ibland som bakgrund och inramning men i flera av den här antologins fallstudier även som mer direkta möjliggörare och initiativtagare.

När luktmedicinska provinsialläkare besökte mer eller mindre ohygieniska miljöer var det ett uttryck för statens omsorg om individen; de var utsända för att förbättra folkhälsan, för att hålla koll på medborgarna och deras livssituation. Och parentetiskt sagt kan man måhända se ett slags kortvarig men tydlig klassresa i Annelie Drakmans studie: provinsialläkaren lämnar tillfälligtvis sin karboldoftande klinik, sitt putsade och fejade hem – kanske hade han inte bara en hemmafru utan även städerska

eller hembiträde? – och besöker en trångbodd fattig familj på landet som inte har samma möjligheter att hålla rent som i läkarnas samhällsskikt (eller för den delen Ludvig Nordströms journalisthem på 1930-talet): det är klart att det blir en doftkontrast, och van vid sitt eget välstädade hem blir provinsialläkaren en medicinsk motsvarighet till bombhunden som luktar sig fram till något farligt.

Drakmans tes är att Lubbe Nordströms berömda skildringar av stank och ohygieniska miljöer inte bara tillhör en genre av journalistiska metoder som Upton Sinclair med flera hade utvecklat, utan även handlade om samarbete med Kungl. Medicinalstyrelsens provinsialläkare. Deras metoder visade vägen för honom på landsbygden – samma metoder som använts av de 1800-talsläkare som arbetade inom vad Drakman kallar ”luktmedicin”: användningen av lukt som diagnostiskt redskap eller för att identifiera ohälsosamma miljöer. Luktmedicinen var en urgammal metod som levde kvar även efter att miasmateorin övergetts och en förment vetenskaplig medicin slagit igenom med bakteriologi, mikroskop, laboratorier.

Kanske kan man hävda att det provinsialläkarna och Ludvig Nordström rapporterade om blev ett slags svensk motsvarighet till ”The Great Stink” i det viktorianska London, en högst offentlig sanitär olägenhet som föranledde insatser från samhällets sida. Provinsialläkarämbetet hade inrättats 1688. De var statligt avlönade läkare som hade rapporteringsplikt till Medicinalstyrelsen, inte minst skulle de redogöra för hur och i vilka miljöer allmogen framlevde sina dagar; de var ett slags statens känslspröt ut i vårt glest befolkade land. Deras sinnesbaserade medicinska praktiker, deras näsor om man så vill, hängde alltså samman med statens göranden och låtanden.

På liknande vis utgjorde staten infrastruktur och inramning för undervisningen och certifieringen av tandläkare (Hanna Vikström), finansierade hörsselforskning (Tiina Männistö-Funk) och kastade sin merkantilistiskt drivna blick på 1700-talets järn- och ståltillverkning (Måns Jansson). Tandläkarna ville få erkännande för sin expertis, höja kunskapsnivån och yrkets status med hjälp av utbildningar – och det ville staten också. Regeringen konstaterade vid sekelskiftet 1900 att det behövdes en rejäl tandläkarutbildning i Sverige, en sådan som fanns i andra kulturländer, och så blev det.

Statens röst hördes (ursäkta) även i forskningen om talsyntes. Som jag läser Männistö-Funks kapitel var staten viktig som finansiär och värdisorganisation för forskningen om talsyntes, såväl på universitet i USA som

vid KTH och Åbo universitet. Talsyntesen hade militära kopplingar och var en pusselbit i efterkrigstidens arbete för att trygga vårt samhälles säkerhet. Och Jansson beskriver den hierarki som låg bakom arbetet med att kartlägga hantverkskunskaper, där tjänstemän ikläddes rollen som företrädare för ett slags statlig kontrollorganisation, en myndighetsutövning kopplad till för staten viktig industri.

Ekonomi och näringslivet är också faktorer i historien om sinnesrelaterad kunskap. Nittonhundratalet såg framväxten av en expertis om konsumenter. Fokusgrupper tycker till om smaken på nya produkter. Stora kundgruppers köpmönster mäts och analyseras – ja, jag tittar på er, ni organisatörer och experter som ligger bakom ”Ica stammis” och Coops medlemskap – vilket ger kunskap om vad som säljer och vem som köper, kunskap som inte bara leder till skraddarsydd reklamutskick utan även till en diger databasdriven logistikapparat bakom kulisserna. Forskare har studerat vårt rörelsemönster inne i butiker och kommit fram till den bästa placeringen för olika varugrupper: godis vid kassorna, mejerivaror långt in – det är ingen slump.

Skyltfönstret, membranet mellan livet där ute och butikens sortiment, det kapitalismens diorama som visar upp sortimentet och fångar kundernas nyfikenhet och lockar in dem från trottoaren, blev föremål för rationellt kunskapsbygge. Skyltningspraktiken professionaliserades till en kunskapsform. Klara Arnberg och Nikolas Glover analyserar framväxten av ett expertisområde som hämtade sin näring från psykologi, sociologi, scenografi, färglära och optik med mera. Kunskapsområdet omfattade hur varorna skulle arrangeras i djupled och sidled i skyltfönstret, hur skyltningen skulle belysas och färgsättas, idéer från konstens värld om bildkomposition, insikter om vad som styr seendet och ögonrörelserna – sammantaget det som idéhistorikern Louise Nilsson kallat ”reklamens stimulikultur”. Experternas kunskaper om människans sinnen, specifikt synsinnet, var eftersträfvansvärda och kunde, visar författarna, förpackas och säljas till landets varuhusdirektioner och butiksägare i form av kurser, föreläsningar, böcker, tidskrifter.

Man kan undra om detta är en kunskap på dekis i vår tid, som är så fylld av postorder – skyltningsexpertis har ersatts av webbdesign.

Flera av antologins författare talar om kontinuitet. Det taktila och det som finns i sinnenas rike försvann inte så mycket som man skulle kunna tro när kunskapsproduktionens platser – laboratorier, datacentraller – fylldes med mer och mer avancerade apparater. Kemiämnet må ha varit på väg mot mätningar och ett slags kvantitativt språk, men Anders

Lundgren ger många exempel på att kemisternas vardag långt in i 1900-talet delvis handlade om att använda sina sinnen. De smakade och lukade sig fram, de kände på ämnernas konsistens. Kemisterna utvecklade ett språk för att sätta ord på sinnesintrycken, vilket Lundgren ger många exempel på, och det tycks ha levt vidare parallellt med framväxten av mer kvantitativa metoder. Man får uppfattningen att smakerna och dofterna ofta var starka: "kärv", "vidrig", "oangenäm metallsmak", "genomträngande", "äcklande besk smak", "vämjelig", "fruktliknande" – så tydliga var uttrycken som användes. Kemisterna preciserade smakernas intensitet med beteckningar som "ytterst", "ganska", "föga", "svag" och så vidare, men Lundgrens kapitel ger intrycket att kemisterna rörde sig i en doft- och smakvärld med tydliga upplevelser.

Lundgren anknyter till Harry Collins begrepp "tyst kunskap" (*tacit knowledge*) och talar om en kollektiv tyst kunskap: smak och lukt och de ord som betecknade dessa sinnesupplevelser var inte bara något som man läste om i läroböcker; det var något man lärde sig under samarbetet med andra kemister i laboratoriet och som därmed blev ett slags intersubjektiv kunskap, den subjektiva sinnesupplevelsens individuella karaktär till trots. (Man undrar förresten om författaren själv gjort liknande kemiska experiment. Inledningen till antologin tar upp återskapandet som vetenskapshistorisk metod.)

Det är inte bara naturvetares eller medicinares sinneserfarenheter som räknas. Vikström visar att tandläkarpatientens upplevelser i allra högsta grad spelade en roll. Tandläkarna var affärsmän och beroende av att få kunder, och om besöken hos tandläkare A ofta var förknippade med stora smärtor var sannolikheten stor att kunden hellre valde tandläkare B.

Ett betydligt mer undflyende ämne för sensorisk kunskap är vatten, som Daniel Normark skriver om i sitt kapitel. Frågan hur vi människor upplever smaken av vatten angreps under första halvan av 1900-talet av två forskare, David Katz och Yngve Zotterman, från två olika utgångspunkter. Katz såg ur sitt psykologiska perspektiv vattensmak som ett slags aptit, en törst. Han och någon försöksperson smakade på olika sorters: destillerat vatten, kranvatten, kokt vatten, fryst och sedan upptinat vatten, saltat och sockrat vatten. För Katz var vatten något som saknade lukt och smak, men likafullt något vi åtrår när vi vill släcka törsten. Upplevelsen av vatten präglas dessutom av var man befinner sig: vatten ur kranen på kontoret i Uppsala smakar annorlunda än vatten från en klar fjällbäck.

Katz holistiska, närmast fenomenologiska ansats står i kontrast mot Zottermans laboratoriefysiologiska undersökningar av vattnets smak. Här

har vi kattungor, nedsövda människor och deras nervtrådar, nedskrivningsapparater, elektroniska förstärkare som fångar upp svaga impulser i nervändarna – ett heterogent system för kunskapsbygge som Normark bringar reda i genom att anknyta till Hans-Jörg Rheinbergers teoretiska ansats om experimentella system. Den epistemiska tingesten, för att tala rheinbergerska, är samma för Katz och Zotterman – det är vatten och dess smak – men deras experimentella system skiljer sig åt.

Kunskap om vattens kvalitet har förstås samhällelig relevans. Tillförlitlig tillgång till rent vatten i kranen var ett av 1900-talets framsteg i det svenska samhället, en grundläggande infrastruktur som vi tar för given men som borde få mer kärlek av politiker (och kanske även av innovationsforskare och teknikhistoriker). Nyligen hamnade jag i samspråk med en expert som i årtal hade arbetat med kvalitetstestning av det vatten som levereras till ett antal skånska kommuner. Om jag förstod det rätt testas vattenkvaliteten fortlöpande med bedömningar i smakpaneler: alltså mer Katz än Zotterman ute i de kommunala vattenverkens verksamhet idag. Vattenexperten berättade dessutom stolt att Lundavattnet placerat sig högt i de nationella tävlingar i kranvattenkvalitet som regelbundet anordnas av branschorganisationen Svenskt Vatten. (Sommeliere-n Mischa Billing har ingått i tävlingsjuryn.)

Med exemplet Zotterman sätter Normark fingret på maskinernas betydelse för sinnesforskningen. Det är något som återkommer i flera andra av bidragen. Annika Berg analyserar ultraljudets 1900-talshistoria, ett artificiellt framkallat synestetiskt fenomen: det för det mänskliga örat ohörbara ultraljudet omvandlas av tekniska maskiner till något som går att se. Bergs material är dagspress, populärvetenskap, annonser, underhållningslitteratur och film, men även medicinska forskningspublikationer. Här finns militära kopplingar: sonar användes för att upptäcka och lokalisera undervattensverksamhet, och det fanns framtidsvisioner om att ultraljud skulle kunna användas som vapen ("dödsstrålen" var ett vanligt motiv). Berg tar även upp ett fredligare användningsområde: medicinskt ultraljud inom kardiologi och obstetrik. Tekniken väckte initialt en rad frågor: Är det ofarligt att skicka ultraljud mot ett foster för att visualisera det, vilka doser rekommenderas, hur ofta? Och kan ultraljud användas för smärtlindring?

Ultraljudet dyker även upp i andra sammanhang. Berg visar att högre doser kunde användas i livsmedelstekniken, reklamen lyfte fram ultraljudsbehandlingar i tillverkningen av armbandsur och nylonstrumpor. Sinnesomvandlingen – ljud blir bild – kunde, rapporterade efterkrigs-

tidens medier, i framtiden komma att användas för att hjälpa blinda att "se", tidningarna talade om det som ett "radaröga". De här teknikerna tycks ha fått relativt liten praktisk användning, men de säger något om de förhoppningar som kunde knytas till en synestetisk teknik.

Maskinellt skapade sinnesomvandlingar finns även i forskningen om talsyntes. Männistö-Funk skriver bland annat om hur talsyntesen blev en grundbult i fonetikforskningen vid Åbo universitet, vars laboratorium arbetade med talsyntetiserarna Eeva, Ove IIb och Ove IIIb. De ljud som maskinerna frambringade gjorde det möjligt att experimentera och demonstrera fonetiska fenomen i utbildningen och forskningen.

Talsyntesen dök även upp i kommersiella och konstnärliga sammanhang, och vi har sedan dess levt i en värld av syntetiskt framställda röster i högtalarutrop på tågstationer, i datorspel och inte minst i assisterande teknik, med Stephen Hawking som ett känt exempel. Talsyntesleksaken *Speak & Spell* lanserades av Texas Instruments 1978 och figurerade i filmen *E.T.* 1982; året dessförinnan döpte Depeche Mode sitt debutalbum till *Speak & Spell*, och Kraftwerk använde ljud från leksaken på sitt album *Computer World* som släpptes våren 1981. Kraftwerks Florian Schneider arbetade för övrigt mycket med talsyntes, inte bara i bandets musikskapande utan dessutom utvecklade och patenterade han Robovox, "ett system för att syntetisera sång i realtid" (1990, Europiska patentverket, EP0396141A2).

Om Männistö-Funks Eeva, Ove IIb och Ove IIIb frambringade ljud, tuggade mätmastikatorn i sig fiskpinnar, knäckebröd och vad annat man nu stoppade i dess mun. Detta biomimetiska instrument är en av de maskiner som figurerar i Ingemar Petterssons kapitel. Den har som syfte att mekaniskt simulera hur vi tuggar i oss mat. Istället för att sammankalla smakpaneler av människor används en tuggrobot som mäter saker som textur och konsistens; maskinen tuggar, ut kommer grafer. När man tittar på nedskrivningsapparatens mönster ser man direkt skillnad på löst äppelmos, mörkt kött, seg kålrot. Det gjorde det möjligt att sätta igång med konsistensforskning, vilket man också gjorde på Svenska institutet för konserveringsforskning (SIK), där mätmastikatorn utvecklats. Måhända något mindre visuellt anslående var en annan apparatur, "texturometern", utvecklad av kemisten Alina Szczesniak som var knuten till MIT och General Foods.

Om kombinationen av MIT och General Foods antyder existensen av ett livsmedelsindustriellt komplex så kan något liknande sägas om SIK. Här möttes akademiskt skolade naturvetare och ingenjörer, den svenska

staten och en livsmedelsindustri stadd i snabb förändring. Det var en tid av nya konserveringstekniker och industrialisering av livsmedelsproduktionen, en tid då butikshyllorna fylldes av nya hel- och halvfabrikat som utlovade smidigare matlagning – och fler tekniker fanns i laboratorierna men kom inte i allmänt bruk, som bestrålning med joniserande strålning ("kallpastörisering"). SIK hade som uttalat mål att generera för samhället och livsmedelsindustrin nyttig kunskap om nya konserveringsmetoder och halvfabrikat som ett led i livsmedelsindustrins omvandlingsprocesser under andra hälften av 1900-talet. En del i det var att utveckla metoder för att mäta smak, konsistens och andra kvaliteter hos den mat folk skulle stoppa i munnen.

*

Människan, hennes sinnen och de erfarenheter de ger upphov till har, som dessa studier i teknik-, medicin- och idé- och vetenskapshistoria visar, varit en integrerad del av de senaste århundradenas kunskapsproduktion. Kapitlen rör sig på flera plan och belyser såväl den enskilda människans upplevelser som större processer i moderniteten. Människan och hennes kropp och sinnen försvann aldrig helt från den vetenskapliga kunskapsproduktionen, och de finns på olika nivåer och i en mångfald av relationer till större industriella, kommersiella, politiska, tekniska, medicinska processer och system. De är viktiga förmedlande länkar i modernitetens heterogena kunskapssystem.

Litteratur

- Aaltonen, Olli, "Puhe kommunikaatiomuotona ja tutkimuskohteena", *Puhe ja kieli* vol. 28, nr 2 (2008)
- Acciavatti, Anthony, "Ingestion: The psychoreology of everyday life", *Cabinet* vol. 48 (2012–2013)
- Ackerknecht, Erwin, "Anticontagionism between 1821 and 1867", *Bulletin for the History of Medicine*, vol. 22, nr 9 (1948)
- Ackerknecht, Edwin, *Medicine at the Paris hospital, 1794–1848* (Baltimore, 1967)
- Adams, Tracey Lee, *A dentist and a gentleman. Gender and the rise of dentistry in Ontario* (Toronto, 2000)
- Agar, Jon, *Science in the twentieth century and beyond* (Cambridge, 2012)
- Ahnfelt, Nils-Otto, Hjalmar Fors & Karin Wendin, "Historical continuity or different sensory worlds? What we can learn about the sensory characteristics of early modern pharmaceuticals by taking them to a trained sensory panel", *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* vol. 43, nr 3 (2020)
- Andersson, Lars Gustaf & Elisabeth Mansén, red., *Vidgade sinnen* (Nora, 2003)
- Arnberg, Klara & Orsi Husz, "From the great department store with love: Window display and the transfer of commercial knowledge in early twentieth-century Sweden", *History of Retailing and Consumption* vol. 4, nr 2 (2018)
- Arnberg, Klara, Nikolas Glover & Fia Sundevall, "På hemmafronten intet nytt: Kommersiell kvinnlighet under svensk beredskap, 1939–1945", *Historisk tidskrift* vol. 141, nr 3 (2021)
- Auner, Joseph, "'Sing it for me': Posthuman ventriloquism in recent popular music", *Journal of the Royal Musical Association* vol. 128, nr 1 (2003)
- Barnes, David, *The great stink of Paris and the nineteenth-century struggle against filth and germs* (Baltimore, 2006)
- Bashford, Alison, *Global population. History, geopolitics, and life on earth* (New York, 2014)
- Baudrillard, Jean, *The consumer society. Myths and structures* (London, 1998)
- Beckman, Mary E., "Speech models and speech synthesis", i *Progress in speech synthesis*, red. J.P.H. van Santen, J.P. Olive, R.W. Sproat & J. Hirschberg (New York, 1997)
- Berenstein, Nadia, *Flavor added. The sciences of flavor and the industrialization of food in America* (Philadelphia, 2017)
- Berg, Annika, Christina Florin & Per Wisselgren, red., *Par i vetenskap och politik: Intellekтуella äktenskap i moderniteten* (Umeå, 2011)
- Berg, Annika, "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
- Berg, Annika, "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)
- Berghoff, Hartman, Jan Logemann & Felix Römer, red., *The consumer on the home front. Second world war civilian consumption in comparative perspective* (Oxford, 2017)
- Bergman, Bosse, *Handelsplats, shopping, stadsliv. En historik om butikformer, säljritualer och det moderna stadslivets trivialisering* (Stockholm, 2003)
- Bertucci, Paola, "Enlightened secrets: Silk, intelligent travel, and industrial espionage in eighteenth-century France", *Technology and Culture* vol. 54, nr 4 (2013)
- Bertucci, Paola, *Artisanal enlightenment. Science and the mechanical arts in Old Regime France* (New Haven, 2017)
- Bide, Bethan, "More than window dressing: Visual merchandising and austerity in London's West End, 1945–50", *Business History* vol. 60, nr 7 (2018)
- Björklund, Tom, *Reklamen i svensk marknad 1920–1965: En ekonomisk-historisk återblick på marknadsförings- och reklamutvecklingen efter första världskriget* (Stockholm, 1967)
- Björkman, Maria, Patrik Lundell & Sven Widmalm, red., *De intellektuellas förräderi? Intellektuellt utbyte mellan Sverige och Tredje riket* (Lund, 2016)
- Blaszczyk, Regina Lee, *The color revolution* (Cambridge [USA], 2012)
- Blaszczyk, Regina Lee & Uwe Spiekermann, "Bright modernity: Color, commerce and consumer culture", i *Bright modernity. Color, commerce and consumer culture*, red. Blaszczyk & Spiekermann (Cham, 2017)
- Blaszczyk, Regina Lee & Uwe Spiekermann, red., *Bright modernity. Color, commerce and culture* (Cham, 2017)
- Blaszczyk, Regina Lee & David Suisman, "Introduction", i *Capitalism and the Senses*, red. Lee Blaszczyk & Suisman (Philadelphia, 2023)
- Boëthius, Bertil & Åke Kromnow, *Jernkontorets historia. D. 1 Grundläggningstiden* (Stockholm, 1947)
- Bommenel, Elin, *Sockerförsöket. Kariesexperimenten 1943–1960 på Vipeholms sjukhus för sinnesslöa* (Lund, 2006)
- Borg, Gunnar & Hannes Eisler "Gösta Ekman och den moderna psykofysiken" i *Till andlig och kroppslig hälsa. Den Enerothska professuren i pedagogik och psykologi 50 år*, red. Lars Nystedt (Stockholm, 1989)
- Bowker, Geoffrey C. & Susan Leigh Star, *Sorting things out. Classification and its consequences* (Cambridge [USA], 1999)
- Brackhane, Fabian & J. Trouvain, "Stationen mechanischer Sprachsynthese vom 18. bis zum 20. Jahrhundert", *Studientexte zur Sprachkommunikation* vol. 68 (2013)
- Brogan, T.V.F. & Alfred Garvin Engstrom, "Synesthesia" i *The new Princeton encyclopedia of poetry and poetics*, red. Alex Preminger & T.V.F. Brogan (Princeton, 1993)
- Brunius, Teddy & Ulf Thomas Moberg, red., *Om och av Otto G. Carlsund* (Stockholm, 1989)
- Brückweh, Kerstin, red., *The voice of the citizen consumer. A history of market research, consumer movements, and the political public sphere* (Oxford, 2011)
- Burke, Peter, *What is the history of knowledge?* (Cambridge, 2016)
- Bynum, William F., *Science and the practice of medicine in the nineteenth century* (Cambridge, 1994)
- Bynum, William F., *The history of medicine. A very short introduction* (Oxford, 2008)
- Callon, Michel, "Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay", i *Power, action and belief. A New sociology of knowledge?*, red. John Law (London, 1986)

- Campbell, Stuart, "A history of ultrasound in obstetrics and gynecology", i *Ultrasound in clinical diagnosis*, red. Bo Eklöf, Kjell Lindström & Stig Persson (Oxford, 2012)
- Cardello, Armand V., Howard G. Schutz & Alan O. Wright, "History of food acceptance and sensory research on military rations", i *Military food engineering and ration technology*, red. Ann H. Barrett & Armand V. Cardello (Lancaster, 2012)
- Carlson, Rolf & Björn Granström, "Rule-based speech synthesis", i *Springer handbook of speech processing*, red. Jacob Benesty, M. M. Sondhi & Yiteng Huang (Heidelberg, 2008)
- Carroll, Patrick, "Water and technoscientific state formation in California, *Social Studies of Science* vol. 42, nr 4 (2012)
- Classen, Constance, David Howes & Anthony Synnott, *Aroma. The cultural history of smell* (London, 1994)
- Classen, Constance, *Worlds of sense. Exploring the senses in history and across cultures* (London, 1993)
- Coase, Ronald, *Företaget, marknaden och lagarna* (Stockholm, 1992)
- Cochoy, Franck, "Calculation, qualculation, calculation: Shopping cart arithmetic, equipped cognition and the clustered consumer", *Marketing Theory* vol. 8, nr 1 (2008)
- Collins, Harry "Tacit knowledge: Trust and the Q of sapphire", *Social Studies of Science* vol. 31, nr 1 (2001)
- Collins, Harry & Robert Evans, *Rethinking expertise* (Chicago, 2007)
- Collins, Harry, *Tacit and explicit knowledge* (Chicago, 2010)
- Collins, Harry, "Interactional expertise as a third kind of knowledge", *Phenomenology and the Cognitive Sciences* vol. 3, nr 2 (2004)
- Collins, Harry, "Public experiments and displays of virtuosity: The core-set revisited", *Social Studies of Science* vol. 18, vol. 4 (1988)
- Cooper, F. S., "Speech synthesizers", i *Proceedings of the 4th International Congress of Phonetic Sciences (Helsinki, 1961)*, red. Antti Sovijärvi & Pentti Aalto (Haag, 1962)
- Cooter, Roger, "Medicine and modernity", i *The Oxford Handbook of the history of medicine*, red. Mark Jackson (Oxford, 2011)
- Corbin, Alain, *The foul and the fragrant. Odor and the French social imagination* (Cambridge [USA], 1986)
- Corbin, Alain, *Time, desire and horror. Towards a history of the senses* (1991; Oxford, 1995).
- Cornu, Armel, *Enlightening water. Science, market & regulation of mineral waters in eighteenth-century France* (Uppsala, 2022)
- Crossick, Geoffrey & Serge Jaumain, red., *Cathedrals of consumption. The European department store, 1850–1939* (Aldershot, 1999)
- Dahlberg, Göran & Julia Ravanis, "Inledning", *Glänta* nr 2 (2023)
- Dahlgren, Anna, "Butikens ansikte: 1930-talets skyltfönster som visuell kultur", i *Burkar, påsar och paket*, red. Ulrika Torell, Roger Qvarsell & Jenny Lee (Stockholm, 2010)
- Dahlgren, Anna, "The art of display", *Konsthistorisk Tidskrift* vol. 79, nr 3 (2010)
- Danielson, Ola, "Den näsvisa smakdomaren", *Medicinsk Vetenskap* nr 2 (2013)
- Danius, Sara, *The senses of modernism. Technology, perception, and aesthetics* (Ithaca & London, 2002)
- Danius, Sara, *The senses of modernism. Technology, perception, and modernist aesthetics* (Uppsala, 1998)
- Daston, Lorraine, "Objectivity and the escape from perspective", *Social Studies of Science* vol. 22, nr 4 (1992)

- Daston, Lorraine, red., *Things that talk. Object lessons from art and science* (New York, 2004)
- Daston, Lorraine & Peter Galison, *Objectivity* (New York, 2007)
- De Munck, Bert, "Artisans as knowledge workers: Craft and creativity in a long term perspective", *Geoforum* vol. 99 (2019)
- Donovan, Robert, *Trainable speech synthesis* (Cambridge, 1996)
- Drakman, Annelie, *När kroppen slöt sig och blev fast. Varför åderlätning, miasmateori och klimatmedicin övergavs vid 1800-talets mitt* (Uppsala, 2018)
- Drakman, Annelie, "Den dödliga stanken av miasma: En analys av smittspridningsteorin som präglade 1800-talsmedicinen", *Historisk tidskrift*, vol. 143, nr 3 (2023)
- Drobnik, Jim, red., *The smell cultural reader* (Oxford, 2006)
- Duffy, John, *The sanitarians. A history of American public health* (Urbana, 1992)
- Dupré, Sven, "Introduction: Sciences and practices of translation", *Isis* vol. 109, nr 2 (2018)
- Edgerton, David, *The Shock of the Old: Technological and Global History since 1900* (London, 2006)
- Ekström, Anders, *Viljan att synas, viljan att se. Medieumgänge och publik kultur kring 1900* (Stockholm, 2010)
- Evans, Chris & Alun Withey, "An enlightenment in steel? Innovation in the steel trades of eighteenth-century Britain", *Technology and Culture* vol. 53, nr 3 (2012)
- Eyice, Mari, "Commentary. When feelings grow cold: What to do next in the history of emotions?", *Lychnos. Årsbok för idé- och lärdomshistoria* (Uppsala, 2021)
- Fanning, William J. Jr., *Death rays and the popular media, 1876–1939. A study of directed energy weapons in fact, fiction and film* (Jefferson, 2015)
- Febvre, Lucien, *The problem of unbelief in the sixteenth century. The religion of Rabelais* (Cambridge [USA], 1982)
- Feest, Uljana, "Husserl's crisis as a crisis of psychology" *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* vol. 43, nr 2 (2012)
- Ferguson, Eugene S., *Engineering and the mind's Eye* (Cambridge [USA], 1992)
- Fors, Hjalmar, *The limits of matter. Chemistry, mining, and enlightenment* (Chicago, 2015)
- Fors, Hjalmar & Jacob Orrje, "Describing the world and shaping the self: Knowledge-gathering, mobility and spatial control at the Swedish Bureau of Mines", i *Transnational cultures of expertise: Circulating state-related knowledge in the 18th and 19th centuries*, red. Lothar Schilling & Jakob Vogel (Berlin, 2019)
- Fors, Hjalmar, Lawrence M. Principe & H. Otto Sibum, "From the library to the laboratory and back again: Experiments as a tool for historians of science", *Ambix* vol. 63, nr 2 (2016)
- Forssberg, Anna Maria & Karin Sennfeldt, red., *Fråga föremålen. Handbok till historiska studier av materiell kultur* (Lund, 2014)
- Friedberg, Anne, *Window shopping. Cinema and the postmodern* (Berkeley, 1993)
- Frykman, Jonas & Löfgren, Orvar, *Den kultiverade människan* (Malmö, 1979)
- Galison, Peter, *Image and logic. A material culture of microphysics* (Chicago, 1997)
- Galison, Peter, "Trading zone: Coordinating action and belief", i *The science studies reader*, red. Mario Biagioli (New York, 1999)
- Garnert, Jan, *Anden i lampan. Etnologiska perspektiv på ljus och mörker* (Stockholm, 1993)
- Giddens, Anthony, *The consequences of modernity* (Cambridge, 1990)

- Giedion, Sigfried, *Mechanization takes command. A contribution to anonymous history* (1948; Minneapolis, 2013)
- Gieryn, Thomas F., *Truth-spots. How places make people believe* (Chicago, 2018)
- Greenhalgh, James, "The threshold of the state: Civil defence, the blackout and the home in second world war Britain", *Twentieth Century British History* vol. 28, nr 2 (2017)
- Hamlin, Christopher, *Cholera. The biography* (Oxford, 2009)
- Hamlin, Christopher, *Public health and social justice in the age of Chadwick, Britain 1800–1854* (Cambridge, 1998)
- Hankins, Thomas L. & Robert J. Silverman, *Instruments and the imagination* (Princeton, 1995)
- Haraway, Donna, "Situated knowledges: The science question in feminism and the privilege of partial perspective", *Feminist Studies* vol. 14, nr 3 (1988)
- Hedin, Måns, "Röntgendebuten inom svensk tandvård: En historisk tillbakablick" *Tandläkartidningen* vol. 96, nr 7 (2004)
- Hermansson, Kenth, *I persvadörernas verkstad. Marknadsföring i Sverige 1920–1965: en studie av ord och handling hos marknadens aktörer* (Stockholm, 2002)
- Hetherington, Kevin, "From blindness to blindness: Museums, heterogeneity and the subject", i *Actor network theory and after*, red. John Law & John Hassard (Oxford, 1999)
- Hisano, Ai, "'Use not perfumery to flavor soup': The science of the senses in aesthetic capitalism", i *Capitalism and the senses*, red. Regina Blaszczyk & David Suisman (Philadelphia, 2023)
- Hisano, Ai, "The rise of synthetic colors in the American food industry, 1870–1940", *Business History Review* vol. 90, nr 3 (2016)
- Holmberg, Gustav, "Vetenskap och livsmedelsindustri: Svenska institutet för konserveringsforskning", *Lychnos* (2005)
- Holmberg, Linn, "Sven Rinman's *Bergwerks lexicon* (1788–1789) and the emergence of mining encyclopedias in preindustrial Europe", i *Specialized dictionaries and encyclopedias, 1650–1800. A tribute to Frank Kafker*, red. Jeff Loveland & Stéphane Schmitt (Liverpool, 2024)
- Howes, David, "Hyperesthesia, or, the sensual logic of late capitalism", i *Empire of the senses. The sensual culture reader*, red. Howes (Oxford, 2005)
- Howes, David, "Aestheticization takes command", i *Empire of the senses. The sensual culture reader*, red. Howes (Oxford, 2005)
- Howes, David, "Charting the sensorial revolution", *The Senses and Society* vol. 1, nr 1 (2006)
- Howes, David, *Sensual relations. Engaging the senses in culture and social theory* (Ann Arbor, 2007)
- Howes, David, "Introduction: 'Make it new' – reforming the sensory world", i *A cultural history of the senses. Vol. 6: In the modern Age*, red. Howes (London, 2014)
- Howes, David, "The science of sensory evaluation: An ethnographic critique", i *The social life of materials. Studies in materials and society*, red. Adam Drazin & Susanne Kuechler (London, 2015)
- Howes, David & Marc Lalonde, "The history of sensibilities: Of the standard taste in mid-eighteenth century England and the circulation of smells in post-revolutionary France", *Dialectical Anthropology* vol. 16, nr 2 (1991)

- Howes, David & Constance Classen, *Ways of sensing. Understanding the senses in society* (London, 2014)
- Hultén, Bertil, Nilkas Broweus & Marcus van Dijk, *Sensory marketing* (Basingstoke, 2009)
- Husserl, Edmund, *The crisis of European sciences and transcendental phenomenology. An introduction to phenomenological philosophy*, (1970; Evanston, 1978)
- Husz, Orsi & Klara Arnberg, "Far i fönstret: Kommersiell konstruktion av kön och den nya mannen i 1930-talets skyltfönster", i *Bakom stadens kulisser. Genus och gränser i Stockholm 1800–2000*, red. Karin Carlsson & Rebecka Lennartsson (Stockholm, 2021)
- Husz, Orsi, *Drömmars värde. Varuhus och lotteri i svensk konsumtionskultur 1897–1939* (Stockholm, 2004)
- Hyder David Jalal, & Hans-Jörg Rheinberger, red., *Science and the life-world. Essays on Husserl's 'Crisis of European sciences'* (Stanford, 2010)
- Iivonen, Antti, "Antti Sovijärvi", *Phonetica* vol 53, nr 1–2 (1996)
- Isacson, Maths & Lars Magnusson, *Vägen till fabriker. Industriell tradition och yrkeskunskande i Sverige under 1800-talet* (Stockholm, 1983)
- Jansson, Måns, *Making metal making. Circulation and workshop practices in the Swedish metal trades, 1730–1775* (Uppsala, 2017)
- Jansson, Måns & Göran Rydén, "Improving Swedish steelmaking: Circulation and localized knowledge-making in early modernity", *Technology and Culture* vol. 64, nr 2 (2023)
- Jardine, Nick, "The possibility of absolutism", i *Science, belief and behaviour*, red. D.H. Mellor (Cambridge, 1980)
- Jewanski, Jörg, 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)
- Johannisson, Karin, "Örat som medicinsk teknik", *Polhem* (2004)
- Johannisson, Karin, *Tecknen. Läkaren och konsten att läsa kroppar* (Stockholm, 2004)
- Jones, Caroline A., *Eyesight alone. Clement Greenberg's modernism and the bureaucratization of the senses* (Chicago, 2005)
- Josefson, Ingela, *Från lärling till mästare. Om kunskap i vården* (Lund, 1988)
- Jülich, Solveig, "Objektiva bilder: Ideal och strategier", i *Medicinen blir till vetenskap. Karolinska Institutet under två århundraden*, red. Karin Johannisson, Ingemar Nilsson & Roger Qvarsell (Stockholm, 2010)
- Jülich, Solveig, *Skuggor av sanning. Tidig svensk radiologi och visuell kultur* (Linköping, 2002)
- Kane, D., 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)
- Katz, David, *Gestaltpsykologi* (Stockholm, 1942)
- Katzir, Shaul, "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)
- Kiechle, Melanie A., *Smell detectives. An olfactory history of nineteenth-century urban America* (London, 2017)
- Kim, Mi Gyung, *Affinity, that elusive dream. A genealogy of the chemical revolution* (Cambridge, 2003)
- Kittler, Friedrich, *Grammophon Film Typewriter* (Berlin, 1986)

- Klein, Ursula, "Hybrid experts", i *The structures of practical knowledge*, red. Matteo Valeriani (New York, 2017)
- Klein, Ursula & Emma C. Spary, "Introduction: Why materials?", i *Materials and expertise in early modern Europe. Between market and laboratory*, red. Ursula Klein & Emma C. Spary (Chicago, 2010)
- Knight, David, "Then ... and now", i *From classical to modern chemistry. The instrumental revolution*, red. Peter Morris (London, 2002)
- Knorr-Cetina, Karin & Michael Mulkay, red., *Science observed. Perspectives on the social study of science* (London, 1983)
- Kottum, Sandra Iren, *Beastly lessons. Natural utopias and animals as teachers in seventeenth-century England* (Göteborg, 2022)
- Krebs, Stefan, Melissa Van Drie, "The art of stethoscope use: Diagnostic listening practices of medical physicians and auto-doctors", *Icon* vol. 20, nr 2 (2014)
- Krebs, Stefan, "'Dial gauge vs. senses 1–0': German car mechanics and the introduction of new diagnostic equipment, 1950–1980", *Technology and Culture* vol. 55, nr 2 (2014)
- Krebs, Stefan, "Memories of a dying industry: Sense and identity in a British paper mill", *The senses and society* vol. 12, nr 1 (2017)
- Krishna, Aradhna (red.), *Sensory marketing. Research on the sensuality of products* (New York, 2010)
- Lahne, Jacob & Christy Spackman, "Accounting for taste", *The Senses and Society* vol. 13, nr 1 (2018)
- Laporte, Dominique, *History of shit* (Cambridge [USA], 2002)
- Larsson, Mats, Mikael Lönnborg & Karin Winroth, red., *Entreprenörskap och varumärken* (Möklinta, 2013)
- Latour, Bruno, "Give me a laboratory and I will raise the world", i *Science observed. Perspectives on the social study of science*, red. Karin Knorr-Cetina & Michael Mulkay (London, 1983)
- Latour, Bruno, "How to talk about the body? The normative dimension of science studies", *Body & Society* vol 10, nr 2–3 (2004)
- Latour, Bruno, "Why has critique run out of steam? From matters of fact to matters of concern" *Critical Inquiry*, vol. 30, nr 2 (2004)
- Latour, Bruno, & Steve Woolgar *Laboratory life. The construction of scientific facts* (Princeton, 1986)
- Lawless, Harry T. & Hildegard Heymann, *Sensory evaluation of food. Principles and practices*, 2 uppl. (New York, 2010)
- Lawrence, Christopher & Steven Shapin, red., *Science incarnate. Historical embodiments of natural knowledge* (Chicago, 1998)
- Le Guérer, Annick, *Scent. The mysterious and essential powers of smell* (London, 1993)
- Leach, William, "Strategists of display and the production of desire", i *Consuming visions. Accumulation and display of goods in America 1880–1920*, red. Simon J. Bronner (New York, 1989)
- Lennerhed, Lena, "No backlash for Swedish women? The right to abortion on demand, 1975–2000", *Journal of Modern European History* vol. 17, nr 3 (2019)
- Levelt, Willem J.M., *A history of psycholinguistics. The pre-Chomskyan era* (Oxford, 2013)
- Liedman, Sven-Eric, *Israel Hwasser* (Stockholm, 1971)
- Liedman, Sven-Eric, *Ett oändligt äventyr: Om människans kunskaper* (Stockholm, 2001)

- Lindblom, Björn, Johan Sundberg, Peter Branderud, Hassan Djamshidpey & Svante Granqvist, "The Gunnar Fant legacy in the study of vocal acoustics", *10ème Congrès Français d'Acoustique, Apr 2010* (Lyon, 2010)
- Lindblom, Christer, I väntan på tandvård. Hur tandröten blev politik (Linköping, 2004)
- Lindquist, Svante, "Changes in the technological landscape: The temporal dimension in the growth and decline of large technological systems" i Lindquist, *Changes in the technological landscape. Essays in the history of science and technology* (Sagamore Beach, 2011)
- Lindroth, Sten, *Svensk lärdomshistoria 3 Frihetstiden* (Stockholm, 1978)
- Lindskog, Sven, *Etthundra år av statlig tandläkarutbildning i Stockholm* (Stockholm, 1998)
- Linnér, Björn-Ola, *The world household. Georg Borgström and the postwar population-resource Crisis* (Linköping, 1998)
- Ljungström, Olof & Daniel Normark "Karolinska Institutets expansion och Rockefeller-stiftelsens stöd" i *Främmande nära. Människor och medicin över gränserna förr och nu* red. Motzi Eklöf (Malmköping, 2021)
- Ljungström, Olof, *Ämnessprängarna. Karolinska Institutet och Rockefeller Foundation 1930–1945* (Stockholm, 2010)
- Lomax, Susan, "The view from the shop: Window display, the shopper and the formulation of theory", i *Cultures of selling. Perspectives on consumption and society*, red. John Benson & Laura Ugolini (Burlington, 2006)
- Long, Pamela O., *Artisan/practitioners and the rise of the new sciences, 1400–1600* (Corvallis, 2011)
- Lundgren, Anders, "Gruvor och kemi under 1700-talet i Sverige: Nyttä och vetenskap", *Lychnos. Årsbok för idé och lärdomshistoria 2008* (2008)
- Lundgren, Anders, "Kemi, pedagogik och lite estetik. Om sinneskunskap i naturvetenskaplig undervisning och forskning runt sekelskiftet 1900", i *Löftet om lycka. Estetik, musik och bildning*, red. Anders Burman, Rebecca Lettevall & Sven-Eric Liedman (Göteborg, 2013)
- Lundgren, Anders, "When a daring chemistry meets a boring chemistry: The reception of Mendeleev's periodic system in Sweden", i *Early responses to the periodic system*, red. Masanori Kaji, Helge Kragh & Gábor Palló (Oxford, 2015)
- Lundgren, Anders, *Vetenskap till vardags: En historia kring Xylocain* (Uppsala, 1995)
- Lungstrum, Janet Ward, "The display window: Designs and desires of Weimar consumerism", *New German Critique* vol. 76 (1999)
- Löwy, Ilana, *Imperfect pregnancies. A history of birth defects and prenatal diagnosis* (Baltimore, 2017)
- Löwy, Ilana, *Tangled diagnoses. Prenatal testing, women, and risk* (Chicago, 2018)
- Magnusson, Lars, *Den bråkiga kulturen. Förläggare och smideshantverkare i Eskilstuna 1800–1850* (Stockholm, 1988)
- Marčál, Karel & Bertil Sundén, "The development of ultrasound in obstetrics and gynecology in Sweden", i *Ultrasound in clinical diagnosis*, red. Bo Eklöf, Kjell Lindström & Stig Persson (Oxford, 2012)
- Martens, Magni, "A philosophy for sensory science", *Food Quality and Preference* vol. 10, nr 4–5 (1999)
- Mattila, Markus, "From Ove to Klatt: Speech synthesis at Turku phonetics laboratory", i *Studies in speech communication. Dedicated to Ilkka Raimo in his 65th birthday*, red. Maija S. Peltola & Jyrki Tuomainen (Åbo, 2004)

- May, Andrew, *Rockets and ray guns. The sci-fi science of the cold wars* (Cham, 2018)
- McLuhan, Marshall, *Understanding media. The extensions of man* (London, 1964)
- Miller, Ian, *The anatomy of disgust* (Cambridge [USA], 1998)
- Millikan, Frank Rives, "Joseph Henry and the telephone" i *Smithsonian Institution Archives* (Washington, 2007)
- Mills, Mara, "Media and prosthesis: The vocoder, the artificial larynx, and the history of signal processing", *Qui Parle: Critical Humanities and Social Sciences* vol. 21, nr 1 (2012)
- Mindell, David A., *Between human and machine. Feedback, control, and computing before cybernetics* (Baltimore, 2002)
- Mody, Cyrus C. M., "Conversions: Sound and sight, military and civilian", i *The Oxford handbook of sound studies*, red. Trevor Pinch & Karin Bijsterveld (Oxford, 2012)
- Mokyr, Joel, *The gifts of Athena. Historical origins of the knowledge economy* (Princeton, 2002)
- Mol, Annemarie, *The body multiple. Ontology in medical practice* (Durham, 2002)
- Morris, Peter, red., *From classical to modern chemistry. The instrumental revolution* (London, 2002)
- Moser, Ingunn, "Disability and the promises of technology: Technology, subjectivity and embodiment within an order of the normal", *Information, Communication & Society* vol. 9, nr 3 (2006)
- Nicolson, Malcolm & John E. E. Fleming, *Imaging and imagining the fetus. The development of obstetric ultrasound* (Baltimore, 2013)
- Nilsson, Ingemar, "David Katz och Olof Enoth's professur 1927–1952" i *Till andlig och kroppslig hälsa. Den Enoth'ska professuren i pedagogik och psykologi 50 år*, red. Lars Nystedt (Stockholm, 1989)
- Nilsson, Ingemar, *Själén i laboratoriet. Vetenskapsideal och människosyn i den experimentella psykologins framväxt* (Lund 1978)
- Nilsson, Louise, *Färger, former, ljus. Svensk reklam och reklampsykologi, 1900–1930* (Uppsala, 2010)
- North, Douglass C., *Institutionerna, tillväxten och välbefindandet* (Stockholm, 1993)
- O'Brien, William D. Jr, "Assessing the risks for modern diagnostic ultrasound imaging", *Japanese Journal of Applied Physics* vol. 37, nr 5S (1998)
- Ohlsson, Bror-Erik, *Eskilstuna Fristad. Fristadsinrättningen i Eskilstuna före sammanslagningen med gamla staden 1771–1833* (Eskilstuna, 1971)
- Olesko, Kathryn, "Commentary: On institutes, investigations, and scientific training", i *The investigative enterprise. Experimental physiology in nineteenth-century medicine*, red. William Coleman & Frederic L. Holmes (Berkeley, 1988)
- Otter, Chris, *The Victorian eye. A political history of light and vision in Britain, 1800–1910* (Chicago & London, 2008)
- Oudshoorn, Nellie & Trevor Pinch, "Introduction" i *How users matter. The co-construction of users and technologies*, red. Nellie Oudshoorn & Trevor Pinch (Cambridge [USA], 2003)
- Owens, Larry, "Engineering the perfect cup of coffee: Samuel Prescott and the sanitary vision at MIT", *Technology and Culture*, vol. 45, nr 4 (2004)
- Palmer, Richard, "In bad odour. Smell and its significance in medicine from antiquity to the seventeenth century", i Roy Porter, red., *Medicine and the five senses* (Cambridge, 1993)

- Parker, Robert, *Miasma. Pollution and purification in early Greek religion* (Oxford, 1983)
- Parr, Joy, *Sensing changes. Technologies, environments, and the everyday, 1953–2003* (Vancouver, 2010)
- Persson, Stig & Jan Eskilsson, "The development of echocardiography in Sweden", i *Ultrasound in clinical diagnosis*, red. Bo Eklöf, Kjell Lindström & Stig Persson (Oxford, 2012)
- Pesic, Peter, *Sounding bodies. Music and the making of biomedical science* (Cambridge, 2022)
- Pettersson, Ingemar & Daniel Normark, "The guild and the laboratory: Sensory regimes at Stockholm breweries", *Technology and Culture* (kommande)
- Pettersson, Ingemar, "Chasing flavor: Sensory science and the economy", i *Capitalism and the senses*, red. Regina Blazschyk & David Suisman (Philadelphia, 2023)
- Pettersson, Ingemar, "Mechanical tasting: Sensory science and the flavorization of food production", *The Senses and Society* vol. 12, nr 3 (2017)
- Pettersson, Ingemar, *Handslaget. Svensk industriell forskningspolitik 1940–1980* (Stockholm, 2012)
- Picard, Alyssa, *Making the American mouth. Dentists and public health in the twentieth century* (New Brunswick, 2008)
- Pickstone, John, V., *Ways of knowing. A new history of science, technology, and medicine* (Chicago, 2001)
- Pieraccini, Roberto, *The voice in the machine. Building computers that understand speech* (Cambridge, 2012)
- Pinch, Trevor & Karin Bijsterveld, "New keys to the world of sounds", i *The Oxford handbook of sound studies*, red. Trevor Pinch & Karin Bijsterveld (New York, 2012)
- Pinch, Trevor & Karin Bijsterveld, red., *The Oxford handbook of sound studies* (Oxford, 2012)
- Pink, Sarah, *Doing sensory ethnography* (London, 2009)
- Pink, Sarah, *Doing visual ethnography. Images, media and representation in research* (London, 2001)
- Polanyi, Karl, *Den stora omdaning* (Lund, 2002)
- Polanyi, Michael, *Den tysta dimensionen* (Göteborg, 2013)
- Porter, Roy, "History of the body reconsidered", i *New perspectives on historical writing*, 2. uppl., red. Peter Burke (Cambridge, 2001)
- Porter, Roy, *The greatest benefit to mankind. A medical history of humanity* (London, 1999)
- Porter, Theodore M., "Introduction", *Social Studies of Science* vol. 22, nr 4 (1992)
- Rancke Madsen, Edmund, *The development of titrimetric analysis till 1806* (Köpenhamn, 1958)
- Rée, Jonathan, *I see a voice. A philosophical history of language, deafness, and the senses* (London, 1999)
- Reinhardt, Carsten, *Shifting and rearranging. Physical methods and the transformation of modern chemistry* (Sagamore Beach, 2006)
- Renier, Laurent & Anne G. De Volder, "Sensory substitution devices: Creating 'artificial synesthesias'", i *Oxford Handbook of Synesthesia*, red. Julia Simner & Edward Hubbard (Oxford, 2013)
- Reuterswärd, Oscar, *Otto G. Carlsund i fjärrperspektiv* (Åhus, 1988)
- Rheinberger, Hans-Jörg, *An epistemology of the concrete. Twentieth-Century Histories of Life* (Durham, 2010)

- Rheinberger, Hans-Jörg, *Toward a history of epistemic things. Synthesizing proteins in the test tube* (Stanford, 1997)
- Ring, Marvin & Neil Hurely, "James Beall Morrison: The visionary who revolutionized the practice of dentistry", *The Journal of the American Dental Association* vol. 131, nr 8 (2000)
- Roberts, Lissa, "The death of the sensuous chemist: The 'new' chemistry and the transformation of sensuous technology", *Studies in the history and philosophy of science*, vol. 26, nr 4 (1995)
- Roberts, Lissa & Simon Schaffer, "Preface", i *The mindful hand. Inquiry and invention from the late Renaissance to early industrialisation*, red. Lissa Roberts, Simon Schaffer & Peter Dear (Amsterdam, 2007)
- Robertson, Douglas S., *Phase change. The computer revolution in science and mathematics* (Oxford, 2003)
- Robinson, Robert, *Memoirs of a minor prophet. 70 Years of organic chemistry* (Amsterdam, 1976)
- Rocke, Alan, *The quiet revolution. Hermann Kolbe and the science of organic chemistry* (Berkeley, 1993)
- Rosén, Bo, *Lort-Sverige: 50 år efter Lubbe Nordström* (Stockholm, 1988)
- Rosengren, Cecilia, "Kunskap och perception (I). Introduktion till och översättning av kapitlet I:3 'Om mikrofot, och om förstörings- och förökningsglas' i Margaret Cavendish, *Observations upon Experimental Philosophy* (1666).", i *Salongen. Nettidskrift för filosofi og idéhistorie* (2019)
- Rosenwein, Barbara H., "Worrying about emotions in history", *The American Historical Review* vol. 107, nr 3 (2002)
- Rowe, Debbie A., "From wood to bits to silicon chips: A history of computer synthesized speech", i *Computer synthesized speech technologies. Tools for aiding impairment*, red. John Mullenix & Steven Stern (Hershey, 2010)
- Ruberg, Willemijn, *History of the body* (London, 2020)
- Ruin, Hans, "Luktens erfarenhet – ett utkast till en olfaktionens fenomenologi", i *Näsans kunskap. Om luktsinnet i arbetsliv, vetenskap och konst*, red. Lisa Öberg (Huddinge, 2004)
- Rydén, Göran, "Balancing the divine with the private: The practices of *Hushållning* in eighteenth-century Sweden", i *Cameralism in practice. State administration and economy in early modern Europe*, red. Marten Seppel & Keith Tribe (Woodbridge, 2017)
- Sahlin, Carl, *Svenskt stål före de stora götstålprocessernas införande* (Stockholm, 1931)
- Sahlin, Carl, "Pinsback, fattigmansguldet", *Svenska kulturbilder Bd. 2. Ny följd* (1936)
- Sarasin, Philipp, "More than just another specialty: On the prospects for the history of knowledge", *Journal for the History of Knowledge* vol. 1, nr 1 (2020)
- Sarasohn, Lisa T., *The Natural Philosophy of Margaret Cavendish. Reason and fancy during the scientific revolution* (Baltimore, 2010)
- Savin, Kristina, Staffan Bergwik & Leif Runefelt, "Inledning: Känslöhistoria", *Lychnos* (2021)
- Schivelbusch, Wolfgang, *Disenchanted night. The industrialization of light in the nineteenth century* (Berkeley, 1988)
- Schroeter, Juergen, "Section introduction. Articulatory synthesis and visual speech", i *Progress in speech synthesis*, red. J.P.H. van Santen, J.P.Olive, R.W. Sproat & J. Hirschberg (New York, 1997)

- Schwartz, Vanessa R., *Spectacular realities. Early mass culture in fin-de-siècle Paris* (Berkeley, 1998)
- Scott, James C., *Seeing like a state. How certain schemes to improve the human condition have failed* (New Haven, 1998)
- Sebestik, Jan, "The rise of the technological science", *History and Technology* vol. 1, nr 1 (1983)
- Sewell, William H., "Visions of labor: Illustrations of the mechanical arts before, in, and after Diderot's *Encyclopédie*", i *Work in France. Representations, meaning, organization, and practice*, red. Steven L. Kaplan & Cynthia J. Koepp (Ithaca, 1986)
- Shapin, Steven & Simon Schaffer, *Leviathan and the air-pump. Hobbes, Boyle, and the experimental life* (New Jersey, 1985)
- Shapin, Steven, "Pump and circumstance: Robert Boyle's literary technology", *Social Studies of Science* vol. 14, nr 4 (1984)
- Shapin, Steven, "The sciences of subjectivity", *Social Studies of science* vol. 42, nr 2 (2012)
- Shapin, Steven, *Changing tastes. How things tasted in the Early Modern period and how they taste now* (Uppsala, 2011)
- Shortt, S. E., "Physicians, science and status: Issues in the professionalization of Anglo-American medicine in the nineteenth century", *Medical History* vol. 27, nr 1 (1983)
- Shyndriayeva, Galina, *Matters of scent. Aesthetic expertise, industrial research and luxury production in the twentieth-century European and American perfume industry* (London, 2016)
- Sibum, Heinz Otto, "Reworking the mechanical value of heat: Instruments of precision and gestures of accuracy in early Victorian England", *Studies in History and Philosophy of Science* vol. 26, nr 1 (1995)
- Silver, Sean S., "Locke's pineapple and the history of taste", *The Eighteenth Century* vol. 49, nr 1 (2008)
- Simmel, Georg, "Sociology of the senses", i *Simmel on culture. Selected writings*, red. David Frisby & Mike Featherstone (London, 1997)
- Simner, Julia & Edward Hubbard, red., *Oxford Handbook of synesthesia* (Oxford, 2013)
- Sinclair, Upton, *The jungle* (New York, 2006)
- Smedberg, Carl-Filip, "En marknad för klass: Marknads- och opinionsundersökningar som skillnadsmaskiner 1930–1960, *Lychnos* (2021)
- Smith, Jacob, "Tearing speech to pieces. Voice technologies of the 1940s", *Music, Sound, and the Moving Image* vol. 2, nr 2 (2008)
- Smith, Mark M., "Producing sense, consuming sense, making sense: Perils and prospects for sensory history", *Journal of Social History* vol. 40, nr 4 (2007)
- Smith, Pamela H., *The body of the artisan. Art and experience in the scientific revolution* (Chicago, 2004)
- Smith, Pamela H., "Making as knowing: Craft as natural philosophy", i *Ways of making and knowing. The material culture of empirical knowledge*, red. Pamela H. Smith, Amy R. W. Meyers & Harold J. Cook (Ann Arbor, 2014)
- Spiekermann, Uwe, "Display windows and window displays in German cities of the nineteenth century: Towards the history of a commercial breakthrough", i *Advertising and the European city. Historical perspectives*, red. Clemens Wischermann & Elliott Shore (Aldershot, 2000)
- Staley, Richard "Sensory studies, or when physics was psychophysics: Ernst Mach and physics between physiology and psychology, 1860–71", *History of Science* vol. 51, nr 1 (2021)

- Stearns, Justin K., *Infectious ideas. Contagion in premodern Islamic and Christian thought in the western Mediterranean* (Baltimore, 2011)
- Sterne, Jonathan, *The audible past. Cultural origins of sound reproduction* (Durham, 2003)
- Story, Brad H., "History of speech synthesis", i *The Routledge handbook of phonetics*, red. William F. Katz & Peter F. Assmann (London, 2019)
- Suga, Yasuko, "Modernism, commercialism and display design in Britain: The Reimann school and studios of industrial and commercial art", *Journal of Design History* vol. 19, nr 2 (2006)
- Swedberg, Richard, "The role of senses and signs in the economy", *Journal of Cultural Economy* vol. 4, nr 4 (2011)
- Synnott, Anthony, "A sociology of smell", *Canadian Review of Sociology* vol. 24, nr 4 (1991)
- Synnott, Anthony, "The eye and I: A sociology of sight", *International Journal of Politics, Culture and Society* vol. 5, nr 4 (1992)
- Tansey, E. M. & D. A. Christie, red., *Looking at the unborn. Historical aspects of obstetric ultrasound* (London, 2000)
- Torell, Ulrika, Roger Qvarsell & Jenny Lee, red., *Burkar, påsar och paket* (Stockholm, 2010)
- Trower, Shelley, *Senses of vibration. A history of the pleasure and pain of sound* (London, 2012)
- Ulloa, Ana María, "Psychophysics of taste and smell: From experimental science to commercial tool", i *Capitalism and the senses*, red. Regina Blaszczyk & David Suisman (Philadelphia, 2023)
- Vikström, Hanna, "Producing electric light: How resource scarcity affected light bulbs", 1880–1914, *Technology and Culture* vol. 61, nr 3 (2020)
- Wahlgren, Anders, "Otto G. Carlsund – ett konstnärsliv", i *Otto G. Carlsund, 11.12 1897–25.7 1948, Konstnär, kritiker och utställningsarrangör* (Stockholm, 2007)
- Wahlgren, Anders, *Otto G. Carlsund* (Stockholm, 2021)
- Wallis, Patrick & Catherine Wright, Evidence, artisan experience, and authority in early modern England", i *Ways of making and knowing. The material culture of empirical knowledge*, red. Pamela H. Smith, Amy R. Meyers & Harold J. Cook (Ann Arbor, 2014)
- Ward, Jamie, "Music and shape in synaesthesia", i *Music and shape*, red. Daniel Leech-Wilkinson & Helen M. Prior (New York, 2017)
- Ward, Jamie, Samantha Moore, Daisy Thompson-Lake, Shireen Salih & Brianna Beck, "The aesthetic appeal of auditory–visual synaesthetic perceptions in people without synaesthesia", *Perception* vol. 37nr 8 (2008)
- Warner, John Harley, *The therapeutic perspective. Medical practice, knowledge, and identity in America 1820–1885* (Cambridge, 1986)
- Wertheimer, Max, "Experimental studies on seeing motion", i *On perceived motion and figural organization*, red. Lothar Spillman (Cambridge [USA], 2012)
- Wiener, Norbert, "Speech, language, and learning", *The Journal of the Acoustical Society of America* vol. 22 (1950)
- Wiener, Norbert, *The human use of human beings* (1950; London, 1989)
- Wiener, Norbert, *Materia, maskiner, människor* (Stockholm, 1964)
- Wiggam, Marc Patrick, *The blackout in Britain and Germany during the second world war*. Opublicerad avhandling, University of Exeter (2011)
- Wilkins, Emma, "Margaret Cavendish and the Royal Society", *Notes and Records of the Royal Society of London* vol. 68, nr 3 (2014)

LITTERATUR

- Wollen, Peter, "Introduction", i *Visual display. Culture beyond appearances*, red. Lynne Cooke & Peter Wollen (New York, 1995)
- Young, James Harvey, "The pig that fell into the privy: Upton Sinclair's *The jungle* and meat inspection amendments of 1906", *Bulletin of the History of Medicine* vol. 59, nr 1 (1985)
- Åström Rudberg, Elin & Orsi Husz, "The technicians of consumer society: The creation of advertising men and practical advertising knowledge in early twentieth-century Sweden", *Journal of Historical Research in Marketing* vol. 15, nr 2 (2023)
- Åström Rudberg, Elin, "Selling the concept of brands: The Swedish advertising industry and branding in the 1920s", *Journal of Historical Research in Marketing* vol. 10, nr 4 (2019)
- Öberg, Lisa, "Inledning", i *Näsans kunskap. Om luktsinnet i arbetsliv, vetenskap och konst*, red. Lisa Öberg (Huddinge, 2004)
- Öberg, Lisa, red., *Näsans kunskap. Om luktsinnet i arbetsliv, vetenskap och konst* (Huddinge, 2004)
- Öberg, Lisa, "Luktsinnet i yrkeslivet – några exempel", i *Näsans kunskap. Om luktsinnet i arbetsliv, vetenskap och konst*, red. Lisa Öberg (Huddinge, 2004)
- Östling, Johan, David Larson Heidenblad, Erling Sandmo, Anna Nilsson Hammar & Kari H. Nordberg, "The history of knowledge and the circulation of knowledge: An introduction", i *Circulation of knowledge. Explorations in the history of knowledge*, red. Östling, Larson Heidenblad, Sandmo, Nilsson Hammar & Nordberg (Lund, 2019)

Medverkande författare

KLARA ARNBERG är docent i ekonomisk historia vid Stockholms universitet. Hennes forskning berör den historiska relationen mellan konsumtion, marknadsföring och medier liksom kommersiella aspekter av kön och sexualitet.

ANNIKA BERG är docent i idéhistoria vid institutionen för kultur och estetik vid Stockholms universitet. Hennes forskning kretsar mest kring medicinens – inklusive hälsovårdens och psykiatrins – sociala, kulturella och politiska historia, särskilt gällande frågor om makt, samhällsstyrning och socialpolitik. Fokus har hittills främst legat på 1900-talet.

ANNELIE DRAKMAN är idéhistoriker, verksam vid Stockholms universitet. Hon disputerade 2018 vid Uppsala universitet på en avhandling om medicinska praktiker under 1800-talet. Därefter har hon företrädesvis forskat om föreställningar om kreativitet och glädje bland fysiker verkamma på 1900-talet.

NIKOLAS GLOVER är docent i ekonomisk historia vid Uppsala universitet. Hans forskningsintressen spänner över reklamhistoria, näringslivshistoria och företagsdiplomati, och han har särskilt fokuserat på relationen mellan staten och näringslivet under 1900-talet.

GUSTAV HOLMBERG är idé- och vetenskapshistoriker verksam vid Göteborgs universitet. Hans forskning har behandlat 1800- och 1900-talens astronomi, ofta med ett praktikperspektiv. Dessutom har han arbetat med amatörastronomins historia, framväxten av astrobiologi, tidsstandardisering, framtidsforskning på 1960- och 1970-talen, livsmedelsteknologi med mera. För närvarande har han tillsammans med Johan Kärnfelt ett vetenskapshistoriskt projekt som rör Stockholms observatoriums instrumentering.

MÅNS JANSSON Måns Jansson är ekonomihistoriker verksam vid Uppsala universitet. Han disputerade 2017 med avhandlingen *Making metal making. Circulation and workshop practices in the Swedish metal trades, 1730–1775*. De senaste åren har han forskat om metallhantverk och manufakturindustri i det tidigmoderna Sverige, med särskilt fokus på förändrade arbetspraktiker, teknikspridning och framväxten av statlig expertis.

ANDERS LUNDGREN är professor emeritus vid idéhistoriska institutionen vid Uppsala universitet. Han har i sin forskning fokuserat på kemihistoria, särskilt den kemiska revolutionen och dess industrialisering från 1700-talet till 1900-talet. Lundgren har tidigare studerat hur smak och lukt var (och är) inkorporerade som en central del av kemisternas vetenskapliga praktik. Lundgrens senaste bok, *Kunskap och kemisk industri i 1800-talets Sverige*, gavs ut av Arkiv förlag 2017.

TIINA MÄNNISTÖ-FUNK är akademiforskare och docent i teknikhistoria vid Åbo universitet i Finland. Hennes forskning handlar oftast om vardagliga tekniska och materiella fenomen. Inom forskning kring ljudteknologi och lyssnande har hon tidigare publicerat artiklar om grammofooner, talande bilar, centralradio i skolhus, genus hos robotröster och 1800-talets talande dockor.

DANIEL NORMARK är docent i sociologi med inriktning på teknik- och vetenskapsstudier vid Göteborgs universitet och föreståndare för Uppsala STS vid ekonomisk-historiska institutionen vid Uppsala universitet. Hans forskning handlar i första hand om förhandlingsplatser (*sites of negotiation*), från väggkantsinteraktioner till laboratoriemedicinska upptäckter i nutid och dåtid. Främst har Normark arbetat med medicinsk vetenskapsorganisering och mobilitetsstudier.

INGEMAR PETTERSSON är teknik- och vetenskapshistoriker, samt docent i ekonomisk historia vid Uppsala universitet. Hans forskning är inriktad på svensk industriell vetenskapshistoria under 1900-talet. Pettersson forskar bland annat om sinnesintryckens ekonomiska historia och den svenska forskningspolitikens framväxt.

HANNA VIKSTRÖM arbetar som postdoktor i historia vid Luleå tekniska universitet, med inriktning mot teknik- och resurshistoria. Det här bokkapitlet är en del av hennes postdoktortid i idéhistoria vid Umeå universitet och i historia vid Luleå tekniska universitet.

I Pandoraserien har tidigare utkommit

- Boel Berner, *Perpetuum mobile? Teknikens utmaningar och historiens gång* (1999)
- Johan M. Sanne, *Creating Safety in Air Traffic Control* (1999)
- Sabrina Thelander, *Tillbaka till livet. Att skapa säkerhet i hjärtintensivvården* (2001)
- Kerstin Sandell, *Att (åter)skapa "det normala". Bröstoperationer och brännskador i plastikkirurgisk praktik* (2001)
- Viveka Adelswärd & Lisbeth Sachs, *Framtida skuggor. Samtal om risk, prevention och den genetiska familjen* (2002)
- Boel Berner (red.), *Vem tillhör tekniken? Kunskap och kön i teknikens värld* (2003)
- Christer Eldh, *Den riskfyllda gemenskapen. Att hantera säkerhet på ett passagerarfartyg* (2004)
- Ericka Johnson, *Situating Simulators. The Integration of Simulations in Medical Practice* (2004)
- Tora Holmberg, *Vetenskap på gränsen* (2005)
- Staffan Wennerholm, *Framtidsskaparna. Vetenskapens ungdomskultur vid svenska läroverk 1930–1970* (2005)
- Elin Bommenel, *Sockerförsöket. Kariesexperimenten 1943–1960 på Vipeholms sjukhus för sinnesslöa* (2006)
- Robert Hrelja, *I hettan från ångpannan. Vetenskap och politik i konflikter om tekniska anläggningar* (2006)
- Jonas Anshelm, *Bergsäkert eller våghalsigt? Frågan om kärnavfallens hantering i det offentliga samtalet i Sverige 1950–2002* (2006)
- Christer Nordlund, *Hormoner för livet. Endokrinologin, läkemedelsindustrin och drömmen om ett botemedel mot sterilitet 1930–1970* (2008)
- Mats Brusman, Tora Friberg & Jane Summerton (red.), *Resande, planering, makt* (2008)
- Johan Wänström, *Samråd om Ostlänken. Raka spåret mot en bättre demokrati?* (2009)
- Ingemar Bohlin & Morten Sager (red.), *Evidensens många ansikten. Evidensbaserad praktik i praktiken* (2011)
- Maria Björkman, *Den anfrädda stammen. Nils von Hofsten, eugeniken och steriliseringarna 1909–1963* (2011)
- Annemarie Mol, *Omsorgens logik. Aktiva patienter och valfrihetens gränser* (2011)
- Boel Berner, *Blodflöden. Blodgivning och blodtransfusion i det svenska samhället* (2012)
- Olof Hallonsten (red.), *In Pursuit of a Promise. Perspectives on the Political Process to Establish the European Spallation Source (ESS) in Lund, Sweden* (2012)
- Boel Berner & Isabelle Dussauge (red.), *Kön, kropp, materialitet. Perspektiv från fransk genusforskning* (2014)

- Lisa Lindén, *Communicating Care. The Contradictions of HPV Vaccination Campaigns* (2016)
- Anders Lundgren, *Kunskap och kemisk industri i 1800-talets Sverige* (2017)
- Kristofer Hansson & Markus Idvall (red.), *Interpreting the Brain in Society. Cultural Reflections on Neuroscientific Practices* (2017)
- Frida Wikström, *Att skriva sig ut. Nya terapeutiska miljöer och tvångsvårdade patienters subjektsformering 1967–1992* (2018)
- Karl Bruno & Per Lundin (red.), *Önskad och ifrågasatt. Lantbruksvetenskapernas akademisering i 1900-talets Sverige* (2020)
- Malin Henriksson & Christina Lindkvist (red.), *Kollektiva resor. Utmaningar för socialt hållbar tillgänglighet* (2020)
- Martin Hultman, Ann-Sofie Kall & Jonas Anshelm, *Att ställa frågan – att våga omställning. Birgitta Hambræus och Birgitta Dahl i den svenska energi- och miljöpolitiken 1971–1991* (2021)
- Josefin Persdotter, *Menstrual Dirt. An Exploration of Contemporary Menstrual Hygiene Practices in Sweden* (2022)
- Boel Berner, *Mat, misär och ett medicinskt mysterium. Historien om pellagra* (2024)
- Arne Kaijser, Gustav Sjöblom, Johan Gribbe & Per Lundin, *Maktens maskiner. Hur stora datorer moderniserade folkhemmet* (2024)



Pandoraseriens böcker behandlar teknikens möjligheter och förhoppningar, risker och osäkerhet.

Sinnen i arbete anlägger ett historiskt perspektiv på beska, glans, rassel, stank, viskningar, väta, seghet och annat vi uppfattar och bedömer med kroppen. Hur har människor genom historien använt sina sinnen? Vad betyder öronen, näsan, munnen, känselkropparna och ögonen för de stora förändringar inom ekonomi, vetenskap, teknik och medicin som industrisamhället förde med sig? Vad är sinneshistoria och hur kan den skrivas?

Antologin belyser dessa frågor med en samling studier om sensorisk kunskap i olika yrkessammanhang från 1700-tal till 1900-tal. Genom dessa berättelser om fonetiker, skyltfönsterdekoratörer, metallhantverkare, tandläkare och andra specialister förmedlar författarna nyskapande sätt att tänka på sinnen i humaniora och samhällsvetenskap.

Hörseln, luktsinnet, känseln, synen och smaksinnet är inte bara fysiologiska funktioner — sinnena utför ett slags arbete för att skapa sammanhang, mening och värde. Detta arbete är inte bara grunden för all mänsklig interaktion, det är också en rik källa ur vilken bokens författare hämtar historiska berättelser om hur sinneskunskapen förändrades i industrins tidevarv.