MIKROSKOPI

Vad som inte syns

Det minsta föremål som det mänskliga ögat kan uppfatta är ett par tiondels millimeter stort. Mindre objekt kräver optiska hjälpmedel som förstoringsglas, lupp eller någon form av mikroskop. Under flera århundraden utvecklades dessa hjälpmedel men först med fotografin kunde det som syntes registreras i bild och bevaras för vidare studier. Dessförinnan var vetenskapen hänvisad till konstnärens tolkningar.

Samtidigt som fotografin introducerades i Sverige på 1840-talet demonstrerade ett kringresande sällskap sitt ”Hydro-Oxygen-Mikroskop”. Inför betalande publik visades förstorade föremål på en 134 kvadratfot stor projektionsyta. Enligt den våldsamt överdrivna reklamen var förstoringsgraden allt från 2 000 och upp till osannolika 500 000 gånger.

Förstoringsinstrumentet, konstruerat av John Cary i London, tävlade ”i verkan med solljuset” och hade vunnit största bifall i såväl London, Paris, Petersburg som Stockholm. Det visade ”det lefvande Natur Skådespelet” i bland annat några vattendroppar och ”det synes ofta i desamma hundradetals lefvande varelser, hvilka för blotta ögat äro osynliga”.

Den här och andra former av optiska förevisningar var populära evenemang för landets borgerskap under 1800-talet. Fascinationen över att se det tidigare osedda var stor. Tekniken tillät också att de förstorade bilder som projicerades kunde fotograferas av och användas i vetenskapliga sammanhang. En ordinär kamerautrustning kunde räcka för att få ett acceptabelt resultat.

REDAN VID SIN presentation av daguerreotypin inför den franska vetenskapsakademin 1839 hade professor Arago pekat på de framtida möjligheterna med mikroskopet eller ”teleskopet för nära belägna föremål” som han kallade det. Uttrycket var relevant eftersom teleskopet och mikroskopet hade utvecklats parallellt allt sedan början av 1600-talet.

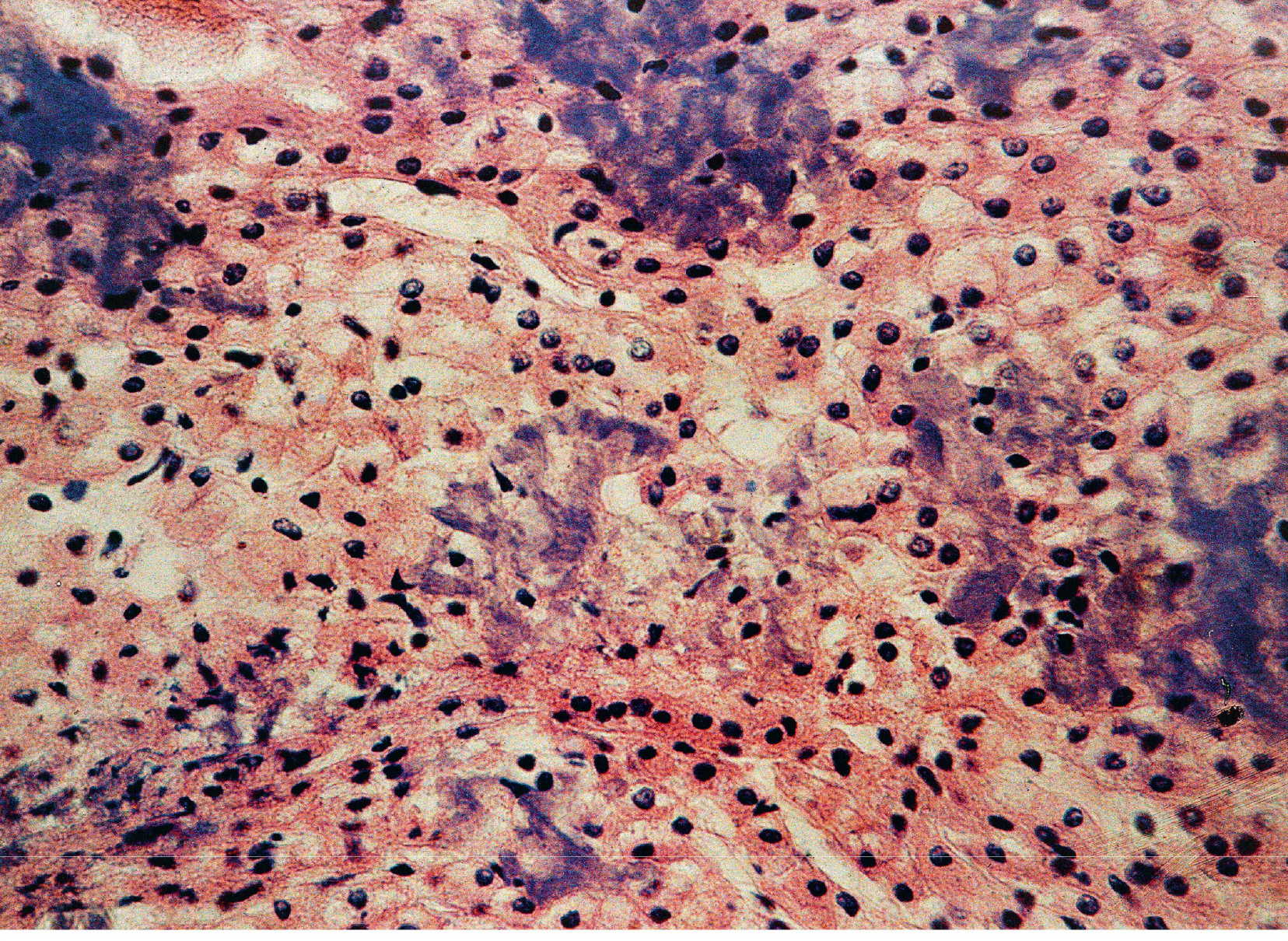
Under andra hälften av 1800-talet förfinade optiker och instrumentmakare mikroskopet samtidigt som den teoretiska grunden lades fast, bland annat relationen mellan upplösningsförmåga, förstoringsgrad och korrekt avbildning. Ett ljusmikroskop förstorar vanligtvis som mest upp till drygt tusen gånger och i kombina-



Elmiskop 101. Tyska Siemens elektronmikroskop från slutet av 1960-talet. Förstoringsgraden varierade mellan 1 600 och 280 000 gånger. Bilden registrerades direkt på en fotografisk film i en kassett under bildskärmen.
Foto: Okänd fotograf

»Man finner här en ny, förut okänd verld av Infusions-djur, äfven som andre små, för obeväpnade ögon mindre synlige djur af de mest besynnerliga skapnader, och hos hvilka man ofta ser blodets omlopp i deras ådror m. m.«

Östgötha Correspondenten, Linköping, i maj 1841



Lumière-autokrom. Mikrofotografi. Tillhör en samling medicinska fotografier utförda av E. D. Schött. Foto: E. D. Schött, 1924–1931.

tion med fotografin visade sig ljusmikroskopet bli ett oumbärligt verktyg inom de flesta naturvetenskapliga forskningsfält.

För att mikrofotografin skulle komma till sin rätt krävdes ofta särskilda tekniska lösningar för att få på- eller genomsiktsbilder. Till att börja med användes så kallade optiska bänkar där utrustningen inklusive en kameraenhet monterades horisontellt. Vertikala modeller blev senare det vanliga, inte minst för att få bekvämare arbetsställningar.

Den enklaste konstruktionen bestod av ett mikroskop vars okular, det vill säga linssystemet närmast ögat, hade kompletterats med en bälgkamera. Mikroskopet utgjorde kamerans objektiv och den fotografiska bilden togs upp på ett glasnegativ. En mer avancerad typ var de så kallade påsatskamerorna, fotografiska enheter som kompletterade mikroskopet.

Utvecklingen gick senare mot integrerade instrument där kameraenheten var inbyggd i mikroskopet. Det blev möjligt när småbildsfilmen, finkornig och kompakt, började ersätta den större

"Microtypie". Mikrofotografi av larv med borst. Framställt av Statstryckeriet i Wien mellan 1850–1855.
Foto: Okänd fotograf

och otympligare glasplåten. Under efterkrigstiden kompletterade ljusmätare och automatiserad exponering dessa så kallade kameramikroskop.

MIKROFOTOGRAFIN gav upphov till en specialiserad industri där tyska företag som Zeiss, Leitz, Reichert och Busch fick ledande positioner. Erfarenheter från det optiska området kombinerades med utvecklingen av mikroskopi, kamerateknik, fotografiskt negativmaterial och andra viktiga komponenter, exempelvis belysning.

Den vetenskapliga världen efterfrågade lösningar av skilda slag. Inom biologi, kemi och medicin handlade det exempelvis om organiskt och oorganiskt material, fasta och flytande ämnen, långsamma och mycket snabba förlopp och en mängd andra varianter som var intressanta att studera på mikronivå.

Stereobilder gav ny information liksom fotografering med UV- eller infrarött ljus, polarisationsfilter och övrig kompletterande teknik som ursprungligen hade utvecklats för andra ändamål. Sammantaget blottlades dittills osedda processer och miljöer av grundläggande betydelse för vetenskapen.

YTTERLIGARE ett steg togs med elektronmikroskopet som byggde på en helt annan teknik, ett flöde av elektroner som med hjälp av elektronlinser visade bilder ned till atomernas storlek. Den tyske fysikern Hans Busch publicerade på 1920-talet de teorier som tio år senare ledde till de första praktiska försöken. Under efterkrigstiden togs den nya typen av mikroskop i vetenskapens tjänst och analog fotografi användes för att dokumentera forskningsresultaten.

En annan avancerad typ av mikroskopi under senare delen av 1900-talet nyttjade laserljus. Det så kallade konfokalmikroskopet utmärktes av att optiken användes både för att belysa och registrera objektet. Med hjälp av lasern scannades levande celler och efter digital behandling visades cellerna i tre dimensioner.

Vid denna tid började det analoga fotografiet att allt mer förlora sin betydelse både inom mikroskopin och i andra vetenskapliga sammanhang. Digital fotografi, bildbehandling och lagring tog gradvis över. ■



MIKROSKOPI

Det lilla i det stora

Lennart Nilsson, Sveriges mest framgångsrike fotograf, donerade på sin 90-årsdag den utrustning som han hade arbetat med på Karolinska institutet under årtionden. Elva lastpallar med ljusmikroskop, elektronmikroskop, kameror, objektiv och laboratorieutrustning fraktades från institutet till Tekniska museet som blev den slutliga mottagaren. Museet fick därmed en av sina viktigaste donationer under senare år.



En sista kontroll. Lennart Nilsson deltog själv i arbetet med att avveckla sin verksamhet på Karolinska institutet inför överlämningen till Tekniska museet 2012. Här studerar han en av alla de specialkonstruktioner som han under årens lopp lät ta fram. Foto: Anna Gerdén/TM

Fotografen, forskaren och hedersdoktorn Lennart Nilsson utmanade människors syn på vad ett fotografi är och kan vara. Han nådde internationell ryktbarhet på 1960-talet med sina bildreportage om en människas tillblivelse. Boken *Ett barn blir till* har kommit ut i ständigt nya upplagor under de senaste femtio åren.

Under sin 70 år långa karriär arbetade Lennart Nilsson inte enbart som stillbildsfotograf utan lyckades också producera framgångsrika dokumentärfilmer om tidigare osedda processer i människans inre. Han belönades vid ett par tillfällen på 1980-talet med den prestigefyllda utmärkelsen Emmy Award, bland annat för *Sagan om livet*.

Som ung hade han åren efter krigsslutet skapat sig ett namn som en av Sveriges skickligaste pressfotografer. Det journalistiska synsättet följde med honom när han tog sig an naturvetenskapliga ämnen och förvandlade dem till fotografiska berättelser om myror, havets flora och fauna, flugor, myggor, kvalster, mikroorganismer och mycket annat.

DEN FOTOGRAFISKA verksamhet som Lennart Nilsson och hans stab byggde upp på Karolinska institutet inriktades på människokroppen och präglades av teknisk skicklighet, ett överlägset bildsinne och djärva idéer. Han var dessutom outtröttlig, utomordentligt resultatinriktad och arbetade alltid efter sitt motto: ”Ingenting är omöjligt!”

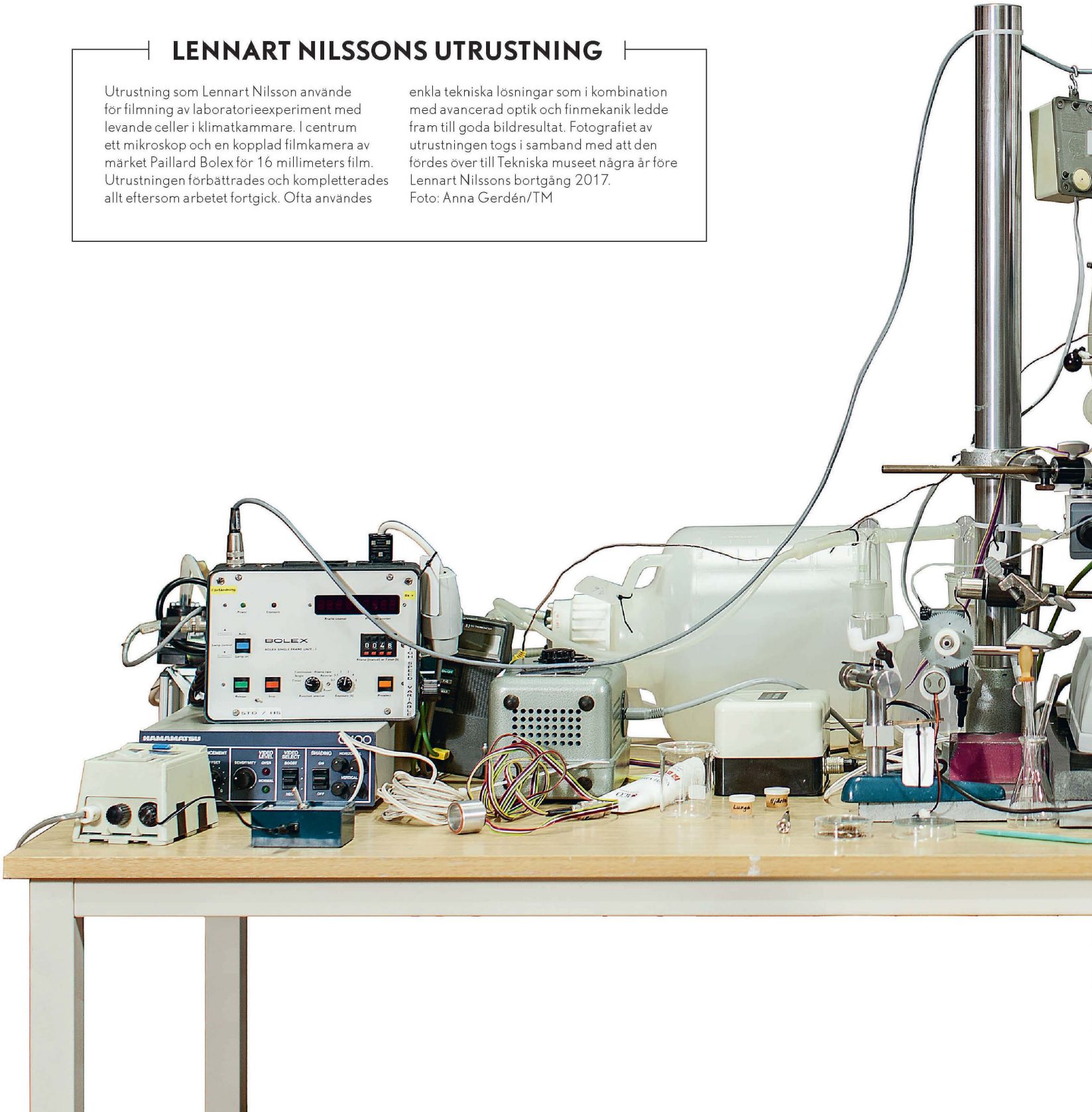
För en utomstående besökare framstod de olika utrustningarna som ett virrvarr av mikroskop, slangar, ledningar, rör, tuber, objektiv, stillbilds- och filmkameror. Mycket var specialgjorda instrument som inte fanns på marknaden, exempelvis finmekaniska enheter, medan annat var särskilt framtaget av ledande företag som tyska Zeiss och andra tillverkare.

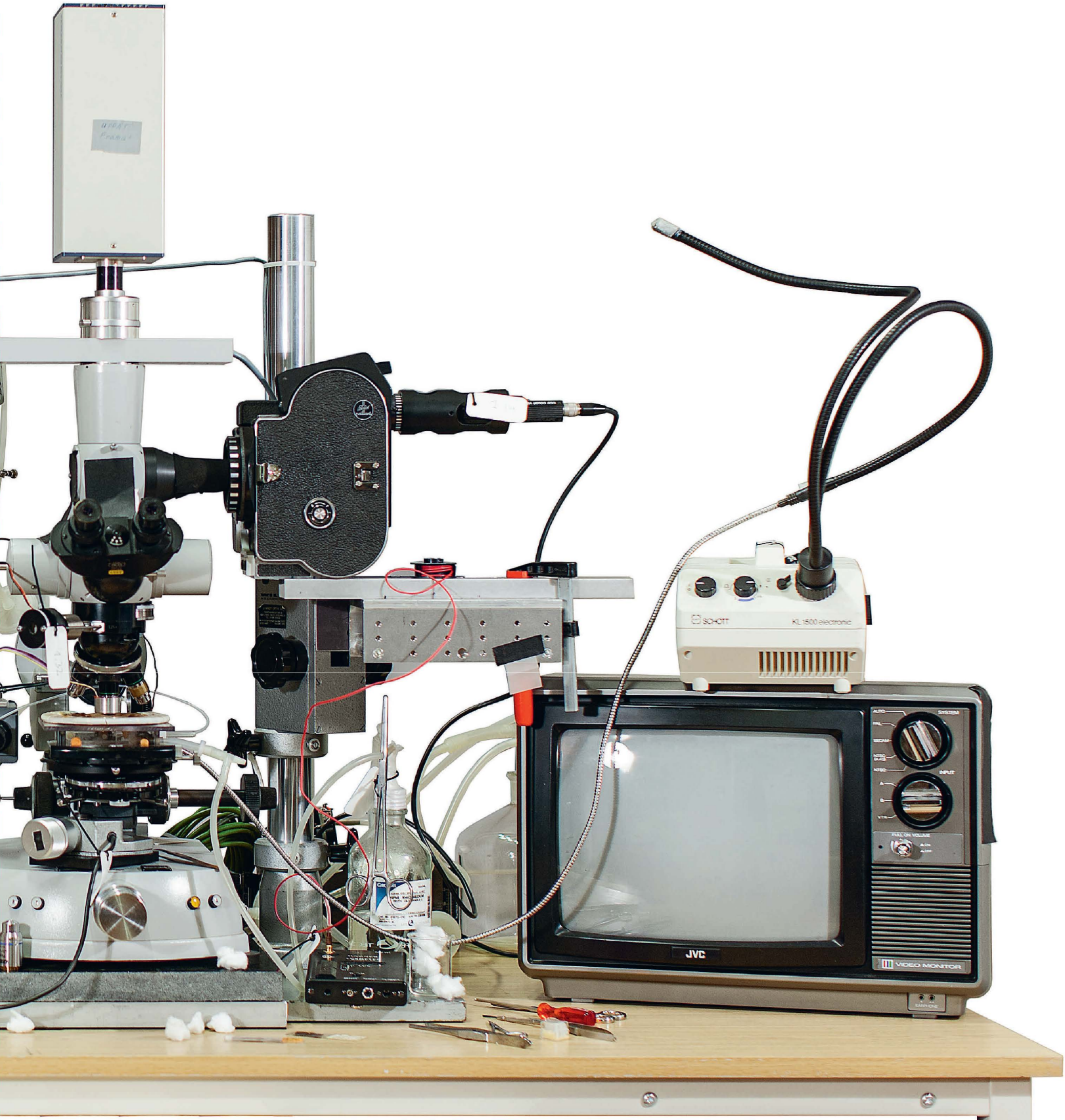


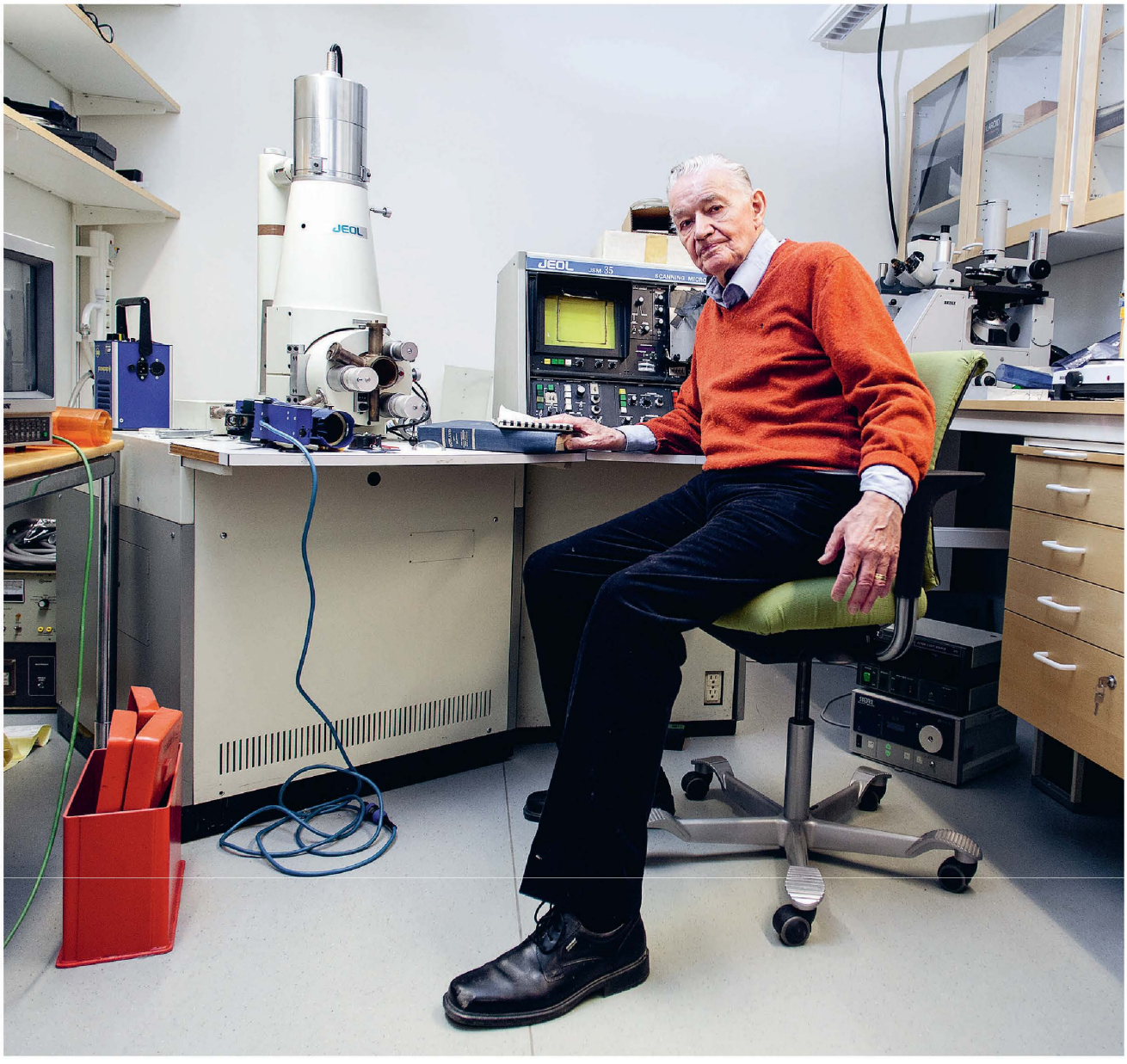
”I nästan tre år försökte jag fotografera en mygga som suger blod från en människa. Till slut fick jag bilden där sugröret tränger in i huden. För att kunna fotografera på människohud behövde jag en synnerligen villig försöksperson. Precis när myggan slog till sprejades den med nervgas och sedan skars både hud och insekt bort med skalpell från försökspersonens bedövade arm. Tack vare detta dramatiska tillvägagångssätt kunde penetreringen fotograferas för första gången”. Ur boken *Jag vill göra det osynliga synligt*, Bonnier 2010.

LENNART NILSSONS UTRUSTNING

Utrustning som Lennart Nilsson använde för filmning av laboratorieexperiment med levande celler i klimatkammare. I centrum ett mikroskop och en kopplad filmkamera av märket Paillard Bolex för 16 millimeters film. Utrustningen förbättrades och kompletterades allt eftersom arbetet fortgick. Ofta användes enkla tekniska lösningar som i kombination med avancerad optik och finmekanik ledde fram till goda bildresultat. Fotografiet av utrustningen togs i samband med att den fördes över till Tekniska museet några år före Lennart Nilssons bortgång 2017.
Foto: Anna Gerdén/TM




SCHOTT
KL 1500 electronic
JVC
VIDEO MONITOR



Lennart Nilsson i den lokal som inrymde ett av hans viktigaste arbetsredskap, svepelektronmikroskopet. Under årtionden var han verksam vid Karolinska institutet. Tillsammans med sina medarbetare byggde han upp den utrustning som gjorde det möjligt att fotografera och filma medicinska fenomen som tidigare inte hade dokumenterats i bild. Fotografiet togs 2012 i samband med att verksamheten avvecklades och en stor del av utrustningen överfördes till Tekniska museet. Foto: Anna Gerdén/TM

Under årtionden bistod även en rad forskare, tekniker och andra experter i Lennart Nilssons arbete med att göra det osynliga synligt. Varje uppgift fordrade att speciell kringutrustning byggdes upp runt de mikroskop som användes. Det var unika lösningar som specialanpassades för varje tillfälle.

ARBETSMILJÖN var också viktig. För att på film visa när en mänsklig äggcell befruktas eller delar sig fordrades att lokalen höll 36 grader, den temperatur som krävs för att mänskliga celler ska överleva. Arbetskläderna bestod ibland av enbart badbyxor och arbetet pågick under flera dygn för att få den perfekta stillbilden eller filmsekvensen.

De levande cellernas rörelser avbildades med en 16 millimeters

filmkamera av märket Bolex-Paillard monterad på ett ljusmikroskop. Med så kallad ”time-laps” exponerades en bild per minut. För att undvika vibrationer stod utrustningen på en marmorplatta försedd med gummifötter.

Den klimatkammare som användes stod i förbindelse med ett intilliggande rum via en videokamera och särskilda reglage. Vätskenivån hölls konstant med hjälp av en fjärrstyrd pump som droppade ned extra vätska vid behov. Kammarens klimat reglerades även med koldioxidtuber. För att processen skulle fungera krävdes en halt på mellan 5,8 och 6 procent. Marginalerna var små.

När de första spermierna når äggcellen och ägget sakta vibrerar, rör sig motsols och blir befruktat – den synen beskrev Lennart Nilsson som en av sina starkaste upplevelser i forskningslaboratoriet på Karolinska institutet: ”Då stod tiden stilla!”

MEN HAN SKULLE också bege sig in i andra världar, elektronmikroskopens extremt förstorade och detaljrika livsmiljöer. Med hjälp av ett så kallat svepelektronmikroskop av märket Jeol, ett av marknadens första som gav en verkligt god skärpa, uppnådde han förstoringsgrader på upp till 40 000 gånger. Mikroskopet kompletterades med Hasselblads kvalitetskameror för konventionell film.

Det preparat som avbildades kunde ses i tre dimensioner vilket gjorde det möjligt att betrakta en cells alla beståndsdelar. Det gick också att före prepareringen klyva cellen och vrida på den i mikroskopet för att få bilder ur olika vinklar. De fotografier som togs var svartvita och kolorerades i efterhand för att göra dem begripliga för alla.

OTALIGA BILDER av livets innersta och minsta beståndsdelar kunde Lennart Nilsson visa världen. Med sin ovanliga uppsättning av förmågor – fotograf, fotoreporter, forskare, tekniker och visionär – överraskade han gång på gång under sitt mycket långa yrkesliv.

Han hade förmåga att ständigt tänja på de tekniska gränserna, att ta till sig och behärska nya områden, att utveckla nya tankar och lyckas etablera samarbete med ledande experter, forskare, tekniker och de främsta inom världens optik- och fotoindustri.

Lennart Nilssons ambition var också pedagogisk och hade en folkbildande inriktning. Han spred naturvetenskaplig kunskap i form av bildreportage och artiklar i tidningar och tidskrifter, i böcker och i teve världen över. Han visade dittills osedda ting, blottlade människans innersta byggstenar och förklarade dittills okända sammanhang. ■



Specialkonstruerat bord för åkningar med filmkamera tillverkat av Lorentzen Instrumentfirma AB i Stockholm. Åkbordet består av en bottenplatta som med millimeterprecision förskjuts i längdled med hjälp av en motordriven skruvmekanism. Genom åren modifierades bordet flera gånger för att anpassas till specifika uppgifter. Det användes bland annat vid inspelningar i samband med filmen *Kärlekens mirakel* som sändes år 2000. Foto: Anna Gerdén/TM