

Bildet som paradigme

En analyse av forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien.

Trine Krigsvoll Haagensen

Avhandling for graden philosophiae doctor (ph.d.)
Universitetet i Bergen
2020

UNIVERSITETET I BERGEN



Bildet som paradigme

En analyse av forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien.

Trine Krigsvoll Haagensen



Avhandling for graden philosophiae doctor (ph.d.)
ved Universitetet i Bergen

Disputasdato: 17.09.2020

© Copyright Trine Krigsvoll Haagensen

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverkslovens bestemmelser.

År: 2020

Tittel: Bildet som paradigme

Navn: Trine Krigsvoll Haagensen

Trykk: Skipnes Kommunikasjon / Universitetet i Bergen

Skrevet ved Universitetet i Bergen/Humanistisk fakultet/Institutt for lingvistiske, litterære og estetiske studier/Forskergruppen Vitensbilder/ Forskerskolen i litteratur, kultur og estetiske fag.

Summary

Picture as paradigm: an analysis of the relationship between images and scientific knowledge in astronomy.

This thesis analyses and discusses the relationship between images and scientific knowledge in astronomy through three cases, namely through the introduction of the telescope, photography and contemporary imaging technologies exemplified by European Space Agency's *Planck all sky image*.

The project discusses astronomical images from the 17th century until today and can thus be considered a cross-historical and trans-disciplinary contribution to the fields of art history, media studies and visual studies. The ambition of the thesis is twofold. First, I want to expand the empirical knowledge of the academic fields mentioned. Second, I hope that the cross-historical and trans-disciplinary analysis will contribute with a surplus – teach us something new about images that we otherwise wouldn't see.

The project is governed by the overall premise that imaging makes a difference in what and how we see and know. It also starts with the hypothesis that the identities and status of images are destabilized and challenged when new visualization technologies are introduced in astronomy. By regarding the pictures in question as working and epistemic, they are seen as active, productive, partaking and formative in the constitution of their subjects, of those who produce them and use them, and the fields they partake in.

The notion of the apparatus is used in the thesis, as it allows a distinction to be made between two types of apparatus: the concrete apparatus, i.e. imaging technologies and the images, and the expanded - discursive, theoretical, bodily, perceptible – apparatus. Images become intelligible *as* and *when* the concrete and expanded apparatuses match each other and fall into place.

Paradigm is a central and productive term in the thesis. The concept of paradigm is seen and treated as complex and ambiguous. Rather than fixating the term into a stable,

concise and final meaning, I explore the wide range of the term, and let it work productively in the abundance of astronomical images and visualization, as well as in the uses and understandings of these pictures. *Picture as paradigm* can thus not be seen as a suggestion to a conclusion regarding what pictures are in general, but as a proposal to understand how astronomical images mean and make sense, and to how we better can approach images on their own terms.

Takk!

Da jeg startet på denne avhandlingen var jeg full av ideer, pretensjoner og ambisjoner på vegne av meg selv og mine forsknings spørsmål. Når jeg nå endelig setter siste punktum og forhåpentligvis kommer helskinnet ut på andre siden er jeg en annen. Jeg vet mer, men er mindre skråsikker. Jeg er gladere, men mindre selvtilfreds. Jeg er mer ydmyk ovenfor min egen ignoranse. Samtidig er jeg bedre utrustet til å forstå forholdet mellom bilder og kunnskap, til å utføre systematisk arbeid og til å stole på min egen intuisjon. Men først og fremst – og mest av alt – er jeg fylt av takknemlighet til alle som har gjort det mulig å både stå i og fullføre den prosessen det har vært å skrive en avhandling.

Det er vanskelig å sette ord på hvor stor betydning min veileder Henning Laugerud har hatt for meg i denne prosessen. Alle fortjener å ha noen som har ryggen sin. Laugerud har hatt min fra første til siste dag. Han har møtt meg med kompetanse, generøsitet, vennlighet, motstand, kritikk og svart humor. Gjennom sin måte å behandle alle mennesker med respekt, ryddighet og vennlighet har han blitt et viktig forbilde ikke bare som akademiker, men også som medmenneske.

Prosjektets biveileder Liv Hausken har vært en uvurderlig støttespiller for meg siden lenge før jeg begynte på dette prosjektet. Dette prosjektet, som ikke hørte inn noen steder, hadde kanskje aldri blitt noe av uten hennes vedvarende tillit og støtte. Takk til Hausken også for kirurgisk presise tilbakemeldinger på tekst, dissekering av begreper og strukturer, samt slakt av semantisk surr og uklare figurer og modeller.

Forskergruppen *Vitensbilder* ved UiB, utgjøres av en rekke forskere på tvers av humanistisk fakultet, som samles rundt en interesse for forholdet mellom bilder og kunnskap. Vitensbilder utgjør en sjelden og ideell kombinasjon av høy akademisk kompetanse, kollegial trygghet, faglige ambisjoner og humor. Jeg er utrolig takknemlig til alle medlemmene av forskergruppen for tilbakemeldinger, deling av tekst og kunnskap, av erfaringer og vennskap.

Stipendiatkontoret er stipendiatenes *backstage*. Her kan stipendiatene la maska og skuldrene falle, klage sin hjertens lyst og piske seg selv skamløst til blodet spruter og latterårene triller. Men dette er også stedet hvor sårene slikkes og hvor man daglig får bekreftet sin verdi som forsker og menneske i en sårbar hverdag hvor man tidvis venter på at instituttleder skal komme inn døra og fortelle at man er avslørt; at det er bare å pakke sakene og gå. Jeg vil særlig takke Ole Johan Holgernes, Samantha Smith og Zuzana Stankovitsova for samhold og oppmuntring. Felles skjebne, felles trøst!

Takk til administrasjonen i fjerde etasje på LLE for uendelig tålmodighet, støtte, tilgjengelighet og tilrettelegginger. Takk til humaniorabiblioteket for hjelp og tilgivelse. Takk til øvrige kolleger for et inkluderende faglig miljø. Takk til studentene for urimelige krav og umulige spørsmål. Takk til venner og kolleger for lesing og kommentarer. Og ikke minst tusen takk til den viktigste på campus, Nihat Maden, for kaffe og klemmer - og for å holde hjulene i gang!

Akademisk hjelp og støtte er avgjørende for å komme i mål med avhandlingen. Men verdien av rekreasjon, manglende impuls kontroll og avkobling må aldri undervurderes! Takk til familie og venner for gnag og helvete, kjærighet og glede, og for å holde ut meg på tross av alt! Takk for middager, teltturer og kunstprosjekter, radioinnspillinger, middager og epleslang, isbading og karaoke! Aill e pen!

Sist, men ikke minst vil jeg takke de viktigste av alle, de som gjør alt verdt det, nemlig Pelle Ailu og Anna Kajsa! Ingen over, ingen ved siden!

Liste over illustrasjoner

Illustrasjon 1: Ukjent. Galileo Galileis teleskop. Fotografi. Inv. 2428. Copyright: Museo Galileo, Firenze.

Illustrasjon 2: Galilei, Galileo. Instrumentet som materialisert teori. 1610. Faksimile fra Sidereus Nuncius. Copyright: hps.cam.ac.uk.

Illustrasjon 3: Galilei, Galileo. Galileos fremstilling av månesigd. 1610. Faksimile fra Sidereus Nuncius. Copyright: Clapp Library, Wellesley College.

Illustrasjon 4: Harriot, Thomas. Thomas Harriots månetegning fra 1609. Copyright: Science Photo Library/NTB.

Illustrasjon 5: Galilei, Galileo. Verum: Fire dager gammel måne. 1610. Faksimile fra Sidereus Nuncius. 1610. Copyright: Smithsonian Collection.

Illustrasjon 6: Harriot, Thomas. Harriots gjengivelse av månen datert 17. juli 1610. Faksimile. Copyright: Science Photo Library/NTB.

Illustrasjon 7: Galaccini, Teofilo. Monade Celeste, o vero Trattato di Cosmografia. 1633-1641. Faksimile. Copyright: Biblioteca Comunale degli Intronati, Siena.

Illustrasjon 8: Ukjent. Den sfæriske aristotelisk-ptolemeiske modellen. URL: <http://facultysites.vassar.edu/brvannor/Asia350/ptolemy.html>. [Tilgj. 18.14.2015].

Illustrasjon 9: Kopernikus, Nicolaus. Den kopernikanske modellen. Cosmographia. Første gang publisert 1524. URL: <http://www.astronomy.ohio-state.edu/~depoy/Astro161/Notes/class5.pdf>. [Tilgj. 18.04.2015].

Illustrasjon 10: Riccioli S.J, Giovanni Battista. Almagestum novum, Bologna, 1651. MED 2165, platene I og VI, s.: 204. Copyright: Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze.

Illustrasjon 11: Hevelius, Johannes. Selenographia, Gdansk, 1647. Copyright: Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze.

Illustrasjon 12: Beer, Wilhelm og Johann Heinrich Mädler. Mappa selenographica. (1834-1836). Copyright: The Linda Hall Library.

Illustrasjon 13: Draper, John William. Eldste bevarte daguerrotypi av månen. Ca. 1839-40. Fotografisk kopi. Copyright: The New York University Archives.

Illustrasjon 14: Draper, John William. Daguerrotypi av månen. Udatert. Daguerrotypi. Copyright: The New York University Archives.

Illustrasjon 15: Whipple, John Adams. Månen, 6. august 1851. Daguerreotypi, 3 1/2 x 2 3/4 tommer. Copyright: Middlebury Museum College of Art.

Illustrasjon 16: Draper, Henry. Canis Minoris D2204. Udatert. Spektroskopikopi fra The Henry Draper Image Collection. Copyright: The New York University Archives.

Illustrasjon 17: ESA, HFI and LFI consortia. The Planck one-year all-sky survey. 2010. Copyright: ESA, HFI and LFI consortia.

Illustrasjon 18: ESA/Planck Collaboration. Planck all sky image. 6. juni 2019. Copyright: ESA/Planck Collaboration.

Innhold

Summary	ii
Takk	iv
Liste over illustrasjoner.....	vi
1. Introduksjon.....	1
1.1 Introduksjon	1
1.2 Sentrale begreper.....	3
1.3 Teori, perspektiver og metode.....	15
1.4 Situert kunnskap.....	18
1.5 Avhandlingens organisering.....	24
2. En tunnel for synet	27
2.1 Introduksjon	27
2.2 Teleskopet	30
2.3 Sidereus Nunci - aldri tidligere sett	34
2.4 Det geometriske perspektiv som representasjonsparadigme	36
2.5 Instrumentet som teori – teorien som instrument.....	40
2.6 Artes liberales/Techne.....	41
2.7 Instrumentell variasjon.....	47
2.8 Instrumentell variasjon i tid og rom	48
2.9 Observasjon og beskrivelse.....	50
3. Å tegne er å se noe som noe.....	55
3.1 Introduksjon	55
3.2 Et nytt bildebehov	56
3.3 ...grænsen mellom lys og skygge.....	59
3.4 Accademia delle Arti del Disegno.....	61
3.5 Invensjon som fantasi og intellekt.....	63
3.6 Som fremstilt på følgende figur.....	68
3.7 Chiaroscuro: The missing link	69
3.8 Eksternalisering og allmenngjøring.....	76
4. Fra diagram til bilde: Bildet som paradigme.....	81
4.1 Introduksjon	81
4.2 Begreper, presiseringer og forbehold	82
4.3 Fra “diagram” til bilde.....	84
4.4 Middelalderens diagrammer.....	85
4.5 Middelalderens kosmologi og astronomi	88
4.6 Aristoteles’ formallære og sansningens tre ledd.....	91
4.7 Erkjennelsens optikk	92
4.8 Astronomien ifølge Aquinas	95
4.9 Visio: synet som utgangspunkt for erkjennelse og kunnskap.....	98
4.10 En hagosensorisk erfaringsmatrise.....	100
5. Nye tenkebilder	105
5.1 Introduksjon	105
5.2 Den heliosentriske modell som tradisjon og fornyelse.....	106
5.3 Kopernikus’ teoretiske og instrumentelle tilgang til astronomien.....	112
5.4 Astronomiske instrumenter som optiske instrumenter	113
5.5 Optikken som epistemologi.....	116
5.6 Galileo: feil konklusjon med rett innstilling	120
5.7 Kontrovers og konsolidering	123
5.8 Å se er å vite: bildet som didaktisk demonstrasjon	126
5.9 Nye (tenke)bilder – nye kunnskaper – nye verdensbilder	131

6. Astrofotografiet: en fothistorisk dødvinkel.....	137
6.1 Introduksjon.....	137
6.2 Historiens begynnelse.....	141
6.3 Fotografiets tekster.....	143
6.4 Daguerreotypien.....	144
6.5 Vitenskapelig interesse.....	147
6.6 «Fotografiets fødsel».....	148
6.7 Fothistoriografiske refleksjoner.....	151
6.8 «Den generelle fothistorien».....	153
6.9 Fotografi som eksperimentell undersøkelse.....	157
6.10 Spiller det noen rolle?.....	159
7. Månens portrett - vitenskapens behov og idealer, fotografiets potensialer	161
7.1 Introduksjon.....	161
7.2 Vitenskapens behov og teknologiens potensialer.....	163
7.3 Månen som legger igjen sitt portrett.....	165
7.4 Erindring, men mer enn erindring.....	166
7.5 Tegning, men mer enn tegning.....	167
7.6 Handlende og passiv.....	169
7.7 Situert objektivitet.....	172
7.8 Friksjon og konsolidering.....	177
8. Fra fotografi til astrofysikk og tilbake.....	183
8.1 Introduksjon.....	183
8.2 Grenseoverskridende praksis.....	184
8.3 Månen som fotografisk objekt.....	186
8.4 Drapers eksperimenter: til månen og tilbake.....	188
8.5 Forlengelse og forskjell.....	191
8.6 Fra bilder til kunnskapsfelt.....	193
8.7 Fra månen til solen og videre.....	196
8.8 Deskriptive og metriske bilder.....	200
8.9 Fotografi og spektroskopi.....	201
8.10 Ny astronomi skaper nye astronomer.....	207
8.11 Hva kan astrofotografiet lære oss om fotografiet?.....	207
8.12 Fotografiske dødvinkler.....	212
9. <i>Planck all image</i>: den første beskrivelsen.....	217
9.1 Introduksjon.....	217
9.2 Medieestetikk som perspektiv og første tilnærming.....	219
9.3 Å se noe som noe.....	222
9.4 Ved første øyekast: det umiddelbare bildet.....	226
9.5 Fotografiet som prototyp.....	229
9.6 Hva vil Planck all sky image?.....	231
9.7 Bildet som familie.....	234
9.8 Althussers begrep om ideologi.....	236
9.9 Bildets egne språk.....	237
10. Det første komplette bildet.....	239
10.1 Introduksjon.....	239
10.2 Planck all sky image(s).....	241
10.3 Fotografi, men mer enn fotografi.....	242
10.4 Hvis <i>Planck all sky image</i> er svaret, hva er spørsmålet?.....	244
10.5 Fra teoretiske til materialiserte spørsmål.....	248
10.6 En ny generasjon bilder.....	253
10.7 Algoritmiske bilder.....	255
10.8 Ny situasjon – nye spørsmål – nye teorier.....	261

11. Bildet som paradigme.....	269
11.1 Introduksjon	269
11.2 Paradigme.....	272
11.3 Et paradigmatisk bilde.....	274
11.4 En bestemt måte å se	279
11.5 Paradigme som konkret materiell analogi	279
11.6 Bildet som paradigme	282
11.7 Fra lingvistisk vending til bildevending – og tilbake igjen	286
11.8 Paradigmet som metode	290
11.9 De astronomiske bildene sett med paradigmet som metode.....	295
12. Oppsummering og perspektivering	297
12.1 Introduksjon	297
12.2 Teleskopiske bilder, fotografi og <i>Planck all sky image</i>	298
12.3 Arbeidende, epistemiske og medvirkende.....	301
12.4 Situering og desentrering	302
12.5 Apparat og paradigme.....	304
Litteratur.....	311

1. Introduksjon

Look again at that dot. That's here. That's home. That's us. On it everyone you love, everyone you know, everyone you ever heard of, every human being who ever was, lived out their lives.

Carl Sagan, 1994

What makes the visual intelligible is itself unseen, for it is an anonymous body of practice spread out in different places

C.S Lewis, 1995

Between «objective reality» and the camera, site of inscription, and between inscription and the projection are situated certain operations, a work which has as its result a finished product. To the extent that it is cut off from the raw material (“objective materiality”) this product does not allow us to see the transformations which has taken place.

Jean-Louise Baudry, 1970

1.1 Introduksjon

Den 6. juli 2010 ble et bemerkelsesverdig bilde presentert i den (digitale) norske medierte offentligheten. Bildet, som spektakulært introduseres som et bilde av «hele himmelen», ble presentert på skjermens fulle bredde, og som sakens iøynefallende kjerne og utgangspunkt. Bildet presenteres som *Planck-teleskopets* «first light»-bilde, «tatt av lys med svært høye frekvenser» (Barstein 2010) og utgjør en visualisering av ellers usynlige kvaliteter, den kosmiske bakgrunnsstrålingen (CMB), også forklart som «skapelsens fingeravtrykk» (Barstein 2010).

Beskrivelsene som fulgte bildet skapte for meg mer forvirring enn oppklaring. Hva kunne det bety at bildet var «tatt av lys med svært høye frekvenser»? Og hva har det å si for organiseringen av rommet i bildeflaten at registreringene var utført over en periode på et år av en satellitt som roterer rundt sin egen akse? Selv om disse umiddelbare spørsmålene var pirrende, var det noen andre spørsmål som reiste seg, som fremstod mer verdifulle i denne refleksjonen. For møtet med *Planck all sky image* fungerte destabiliserende og denaturaliserende på mitt intuitive syn på bilder og

hvordan de kan bety. Slik reiste det seg spørsmål om *hvordan* dette bildet bidrar med nye innsikter til astronomien. Og hva kan dette bildet lære meg noe om bilder i sin alminnelighet?

Mitt første møte med *Planck all sky image* førte meg inn i en verden av bilder og astronomi jeg hadde lite kjennskap til fra før. Tanken var innledningsvis at dette prosjektet skulle dreie seg rundt samtidige astronomiske bilder. Men da jeg skrev et kort og oppsummerende avsnitt om den astronomiske billedtradisjonen bildet stod i, produserte jeg en setning som medførte konsekvenser. I denne setningen beskrev jeg hvordan Galileo rettet teleskopet mot himmelen, og hvordan dette var en avgjørende hendelse for astronomien. Jeg følte et sterkt ubehag over hvordan denne setningen ikke bare komprimerte for mye kunnskap og historie, men også for hvordan den fungerte som en trope for et bestemt og forenklet syn på teknologi, bilder og kunnskap – nettopp de forholdene jeg hadde satt meg fore å undersøke. Setningen ble et avsnitt, og avsnittet vokste til å bli avhandlingens første fire kapitler. Slik tok avhandlingen også en historisk vending.

Denne avhandlingen handler om astronomiske bilder. Mer bestemt handler den om forholdet mellom instrumenter, bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien. Astronomi er et takknemlig felt å undersøke, når man er interessert i forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap. Forholdet mellom hva man kan se og hva man kan vite er uløselig knyttet sammen i astronomien. Men hva og hvordan man ser noe, og hvilke konsekvenser dette har for hva man kan vite er ikke på forhånd gitt. Det er nettopp disse forholdene denne avhandlingen har ambisjon om å undersøke under følgende overordnede problemstilling:

Hvordan kan vi forstå forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien?

Problemstillingen definerer undersøkelsens felt og retning. En så stor og åpen problemstilling krever tydelige avgrensninger og presisjoner. I denne avhandlingen er jeg opptatt av astronomiske bilder og vitenskapelig kunnskap. Men jeg ser åpenbart ikke på alle astronomiske bilder til alle tider. For å operasjonalisere spørsmålet om

forholdet mellom bilder og kunnskap i astronomien har jeg gjort tre nedslag i spesifikke historiske perioder, hvor nye visualiseringsteknologier og bilder har blitt innført, og hvor forholdet mellom bilder, det visuelle astronomisk vitenskap har stått på spill. Her har jeg valgt å se på perioder hvor radikalt nye visualiseringsteknologier har blitt innført, nemlig teleskop, fotografi og samtidig astronomisk visualiseringsteknologi, representert av over nevnte *Planck all sky image*.

Når jeg er opptatt av forholdet mellom bilder og kunnskap i astronomien, representert av disse tre konkrete nedslagene, er jeg ute etter å forstå hvorfor og hvordan bildene produseres, de tekniske, materielle og epistemologiske mulighetsbetingelse, samt hvordan de brukes, deltar i og endrer vitenskapelige felt, praksiser og kunnskap. Dette er viktig fra et kunsthistorisk og medievitenskapelig felt, samt for feltet visuelle studier, fordi astronomiens bilder, på tross av at de inngår i visuelle, estetiske og tekniske diskurser, er under-utforsket innenfor disse feltene. Avhandlingen fyller slik et kunnskapshull på de nevnte feltene.

Samtidig har jeg en ambisjon med denne avhandlingen om at den nye kunnskapen om astronomiske bilder skal bidra med en større teoretisk og analytisk kompetanse på bilder i sin helhet. Tanken er at dersom vi utvider det empiriske feltet vi snakker om når vi snakker om bilder, vil vi kunne lære noe nytt om bilder, bildeteknologier og det visuelle generelt. Avhandlingen har dermed ikke en ambisjon om å besvare bildeteoretiske spørsmål om hva bilder er og hvordan de i sin allmenhet virker, på tvers av disipliner og kategorier, men å delta i samtalen, utvide perspektivet og undersøke konsekvensene av en slik utvidelse.

1.2 Sentrale begreper

I det følgende vil jeg gi en redegjørelse for avhandlingens mest sentrale begreper. Deretter vil jeg kort presentere og drøfte teoretiske perspektiver og metode, og hvilket felt avhandlingen plasseres innenfor. Avslutningsvis vil jeg gjøre rede for avhandlingens videre gang.

Astronomi

For å starte med det enkleste først: Astronomien omhandler vitenskapen om stjernene, verdensrommet og kosmos. I denne avhandlingen bruker jeg derfor astronomi som et overordnet samlebegrep for det astronomiske kunnskapsfeltet og de praksiser dette feltet inkluderer. Kosmologi og astrofysikk er to astronomiske praksiser som benevnes spesielt i denne avhandlingen. Kosmologien er den delen av astronomien som tar for seg studiet av universet på de største skalaer. I moderne tid er kosmologien et spesialfelt innen den astronomiske vitenskapen. Men kosmologien omfatter også (historisk og samtidig) en felles forståelse av universets skapelse, grenser og vår plass i kosmos. Astronomer kan derfor, med sine observasjoner og spesialistkunnskaper, endre det verdensbildet som gir mening for en hel sivilisasjon (Kuhn [1957]1999:7). Astrofysikk er den delen av astronomien som handler om de fysiske og kjemiske egenskapene til materien i universet (Aksnes 2019). Øvrige astronomiske begreper og praksiser vil forklares når de introduseres i teksten.

Bilder

Bildebegrepet er mer komplekst å definere og avgrense. I denne sammenhengen trenger jeg et bildebegrep som er både presist og vidt nok til å favne den undersøkelsen jeg faktisk ønsker å gjennomføre. Kunsthistoriker James Elkins beskriver hvordan bildebegrepet veksler mellom å behandles som det mest naturlige og opplagte, og «impossibly complicated machines whose workings can hardly be understood» (Elkins 2011:vii).

En tilsynelatende enkel definisjon på bilder finner vi hos den tyske medieteorikeren Villém Flusser, som beskriver bilder som betydningsfulle overflater (Flusser 2007:8). Flussers forståelse er tydelig og avgrensende. Men samtidig er den både for vid og for snever. På den ene siden er det mange objekter som kan betraktes som betydningsfulle overflater, som sider i en bok, eller en gravsten, uten at det er særlig fruktbart å betrakte disse som bilder. Riktignok er bildets overflate et privilegert objekt i bildeteorien og bildeanalyser. Overflaten er det stedet bildets betydning artikuleres, og det konkrete objektet som sirkuleres, som man samles om.

Men bilder er ikke bare overflate, og bør heller ikke reduseres til dette. Derfor er Flussers definisjon også for snever. De analysene som utføres i denne avhandlingen krever et bildebegrep som tar høyde for og inkluderer bildenes tilblivelsesprosess, og de komplekse relasjoner bildene inngår i, brukes i, og konsoliderer. Jeg trenger her et mer utvidet og pragmatisk bildebegrep som inkluderer ideer, postulerte fenomener, og som samtidig tar høyde for teknologi, materialitet, kontekst og kultur.

Bildeviter WJT Mitchell anlegger et utvidet bildebegrep som kan hjelpe meg i denne sammenhengen. Mitchell er ikke opptatt av å gi en endelig definisjon av hva bilder er, og insisterer i stedet på at teoretiske forståelser av bilder i seg selv er forankret i sosiale og historiske praksiser (Mitchell 1986:9). Bilder kan ikke reduseres til tegn, men er

something like an actor on the historical stage, a presence or character endowed with legendary status, a history that parallels and participates in the stories we tell ourselves about our own evolution from creatures “made in the image” of a creator, to creatures who make themselves and their world in our image (Mitchell 1986:9).

Dette sitatet av Mitchell uttrykker tre ting som er sentrale for det bildebegrepet jeg anlegger her, og for de bildeanalysene jeg ønsker å utføre. For det første hvordan bilder alltid produseres, brukes og forstås i konkrete historiske situasjoner. For det andre, hvordan bildene inngår i og deltar i vår selvforståelse. For det tredje, og som en følge av de to første, hvordan bildene gjør noe, endrer historien, situasjonen og brukerne av bildene, både gjennom hvordan de fortolkes, men også uavhengig av dette.

Sett som skuespillere, eller snarere aktører, på en historisk scene, underordnes spørsmålet om hva bildene *er*. Det interessante er snarere hva de gjør, hvilke roller de spiller, hvilke betydninger de tillegges og hvilke endringer de medfører i de bestemte situasjonene. Gitt at jeg er opptatt av situasjoner hvor nye visualiseringsteknologier og bilder introduseres i astronomien, og hvor ulike bildeteknologiers status og identitet utfordres og settes i spill, blir en forståelse inspirert av (men ikke nødvendigvis avgrenset til) Mitchell relevant for meg.

Mitchell er opptatt av bilders forhold til hverandre og hvordan de reiser, på tvers av disipliner, medier og materiell tilhørighet. Denne viljen til å overskride bilders sjanger- og disiplinertilhørighet forankres i Ludwig Wittgensteins begrep om familielikhet: vi ser

noe som noe og i relasjon til andre, lignende objekter (Mitchell, 1986:9-40). Mitchells bildebegrep omfatter slik bilder på et kontinuum, organisert av overordnede kategorier som grafiske, optiske, perseptuelle, mentale og verbale bilder (Mitchell 1986:10).

Vitenskapssosiolog Luc Pauwels gir en lignende presentasjon av visuell representasjon i vitenskapelige diskurser. Mangfoldet i hvordan det visuelle både fremstår og appliseres, samt bredden av kontekster de kan plasseres innenfor, gjør det vanskelig å gjøre generaliseringer av bruk og funksjoner av det visuelle i vitenskapen (Pauwels 2006:1). Pauwels lager en taksonomisk fremstilling, som på mange måter ligner Mitchells wittgensteinske familietre. I likhet med Mitchells modell fremstiller Pauwels modell kategorier på et kontinuum, som beveger seg fra det konkrete og materielle, til det mentale og konseptuelle (Pauwels 2006:4). En avgjørende forskjell i de to fremstillingene er hvordan Mitchells kontinuum beveger seg fra materielle til konseptuelle *bilder*, mens Pauwels taksonomi handler om bildets *referent*. Her er jeg opptatt av konkrete og materielle bilder, med varierende referent. Som astronomiske bilder kan de også være av postulerte fenomener, som virkeliggjøres og konkretiseres i billedannelsen. Uavhengig av bildenes referent, kan det hevdes at enhver vitenskapelig presentasjon utgjøres av en implisitt eller eksplisitt teori, og en bestemt måte å se (Pauwels 2006:3).

Ettersom denne avhandlingen dreier seg om astronomiske bilder, er jeg opptatt av bilder som har en bestemt funksjon og status. Bildene som drøftes i denne avhandlingen er både arbeidende og epistemiske. Bildene er *på arbeid*, i henhold til hva Lorraine Daston og Peter Galison omtaler som *arbeidende objekter* (working objects) ([2007]2009:19). De astronomiske bildene er også *epistemiske*, i den forstand at de ikke bare etterligner de objekter som undersøkes, men også erstatter disse (Daston 2015:17-18).

Blikket på bilder som anlegges her veksler mellom og utforsker spenningen mellom bilder som noe opplagt og som kompliserte maskiner hvis arbeide og effekter vi knapt kan gripe. Slik håper jeg på å få tilgang til en mer verdi ved bildene, en forståelse som forhåpentligvis overskrider implisitte naive forestillinger og forventinger uten å miste

verdien av disse. Samtidig vil disse forestillingene og forventningene kontres og utfylles med konkret, teknisk og praktisk kunnskap.

Bildene som teknologi

De astronomiske bildene som drøftes i denne avhandlingen utgjøres av, men kan ikke begrenses til teknologi. Teknologi er et upresist begrep, i det det omfatter isenkram og maskiner og i videste forstand kunnskap, fremgangsmåter og sosiotekniske systemer. Med bakgrunn i avhandlingens overordnede formål om å undersøke hvordan bildene produseres, de tekniske, materielle og epistemologiske mulighetsbetingelse, samt hvordan de brukes, deltar i og endrer vitenskapelige felt, praksiser og kunnskap, anlegges her et vidt begrep om teknologi som ivaretar denne bredden av dimensjoner. Medieteknologi innbefatter med andre ord her instrumenter, apparater, produkter, systemer og diskursive regimer, og betraktes som frembringende og innrammende.¹

Bildene som medieringer

Bildenes objekter konstitueres av, med og gjennom en teknologi. Med erkjennelsen av teknologiens rolle i billeddannelsen blir det ikke lenger riktig å snakke om avbildning, men snarere *medbildning*, eller rett og slett bare billeddannelse. Teknologien får således en virkningseffekt, eller en tilbakevirkende kraft på bildets objekt; det fenomen eller den kvalitet ved et fenomen som finnes ute i verden før og etter billeddannelsen. Galileos teleskop var, som vi skal få se i avhandlingens del 1, slik ikke bare med på å avgjøre hvordan Galileos bilder kom til å se ut, men endret også måten månen ble betraktet.

¹ Begrepene frembringende og innrammende er her inspirert av, men ikke redusert til Martin Heideggers bruk av begrepene i hans artikkel "The question concerning technology" ([1954]2008). Heidegger bruker begrepene *poiesis* og *gestell*: «Not only handicraft manufacture, not only artistic and poetical bringing into appearance and concrete imagery, is a bringing forth, *poiesis*. *Physis*, also, the arising of something from out of itself, is a bringing-forth, *poiesis*» (Heidegger [1954]2008: 317), og "We now name the challenging claim that gathers man with a view to ordering the self-revealing as standing-reserve: *Ge-stell* [enframing]" (Heidegger [1954]2008: 324). Det bør bemerkes at innramming her ikke først og fremst peker på den fysiske rammen rundt et bilde, men en eksistensmodus, en måte å foreligge på i verden. Gestellen i Heideggers forstand er slik både en forutsetning for at noe skal forstås, og en aktiv og formativ eksistens. Jeg drøfter imidlertid ikke Heideggers filosofi nærmere i denne avhandlingen.

Eksempelet med Galileos måne illustrerer et poeng som er like relevant for alle bildene som drøftes i denne avhandlingen: Det er meningsløst å tenke at man skulle sammenligne bildets fremstilling av et fenomen med noe utenfor bildet, som om fenomenet var tilgjengelig uavhengig av teknologien som fremstiller det. Som medieringer er bildene fremstillinger som gjør noe med det som formidles, betrakterne og samfunnet. Medieteknologien og medieringen kan slik ikke begrenses til eksempelvis et kamera eller et bilde, men må ta høyde for de komplekse prosessene bildene inngår i. Slik kan man tenke at et bilde foreligger som et konkret bilde, men at det virker i og på tvers av en familie av bilder, slik det beskrives av WJT Mitchell (Mitchell 1986:10). Postulerte ideer og verbale bilder kan materialiseres, bli til fysiske bilder, som igjen kan endre indre bilder og verdensbilder både i og på tvers av vitenskapen.

Måten jeg forstår billeddannelsen er slik også særlig inspirert av Donna Haraways måte å forstå hvordan organismer skapes i vitenskapen. Haraway skriver at “organisms are not born, but they are made” (Haraway [1992] 2004:67). Med dette peker hun på hvordan skapelsen av vitenskapelige objekter er en kompleks samskaping, mellom mennesker, vitenskapelige diskurser, maskiner, og andre ikke-diskursive objekter (Ibid.).

Syn, synlighet og bilder

Forholdet mellom syn og synlighet er komplisert som teoretiske begreper, men også fordi hva som faktisk er synlig og hva som faktisk kan ses endrer seg og tilskrives ulik status gjennom historien. Skillet mellom syn og synlighet antyder, ifølge kunsthistoriker Hal Foster, et skille mellom synet som en fysisk operasjon på den ene siden, og synlighet som en sosial størrelse på den annen side. I likhet med Foster avviser jeg her denne måten å kategorisere synet på, som et forhold mellom natur og kultur.

I denne avhandlingen betrakter jeg syn som både biologisk/kroppslig, som kulturelt og historisk situert, og som teknologisk og materielt manifest. I likhet med Alina Payne betrakter jeg også synet som performativt. Det vil si:

as it is looked at, as it is turned upon itself, as it is made the object of vision, of spectatorship, and is judged. In one case, sight is physically distilled into an object – the telescope – whereas in the other, it is present by way of an abstract construction that allows physical things (paintings) to come into being (Payne 2015:5).

I dette legger jeg også at synet ikke bare er skapende og konstituerende gjennom selve synsaksen, men at synet selv også konstitueres gjennom teknologier og materielle artefakter som utformes etter rådende forestillinger om synet. Denne tilnærmingen forsterkes gjennom representasjonsfilosof Marx Wartofskys teorier om det visuelle systemet som plastisk og historisk variabelt. I henhold til Wartofsky har bilder en særlig viktig rolle i måten vi ser og våre intellektuelle praksiser, fordi bildene fungerer som didaktiske enheter, som organiserer, lærer oss og forsterker måter å se (Wartofsky 1979:215).

Apparatus

Apparatusbegrepet bidrar til å skape mening i dette materialet. Slik jeg ser det muliggjør dette begrepet en dobbel peking. Begrepet kan peke på både det konkrete tekniske apparatus, men det kan også brukes som betegnelse på den historiske og diskursive prosessen bildene og teknologiene deltar i og blir meningsskapende i. Slik brukes apparatusbegrepet i denne avhandlingen både på mikro- og makronivå: som situerte objekter i konkrete situasjoner og som deltagere i en større og mer utflytende prosess, hvor disse objektene blir sentrale bidragsytere i et større system.

Etymologisk finner apparatusbegrepet sin opprinnelse i det latinske apparāre, adparāre, som kan oversettes med å gjøre klar for, klargjøre. Denne opprinnelige bruken korresponderer også med begrepsbruken slik den presenteres i *Oxford English Dictionary*. Her vektlegges betydningen av apparatus som arbeidet med å preparere noe. Slik blir også apparatus å forstå som “[t]he things collectively in which this preparation consists, and by which its processes are maintained; equipments, material, mechanism, machinery; material appendages or arrangements” (OED 2019). I denne beskrivelsen får vi en første antydning av apparatus som noe som omfatter både objekter og prosesser og som kanskje først og fremst viser til en samling av objekter

som brukes til å forberede noe og som bidrar til å skape og opprettholde de prosessene det forberedes til.

Mens denne forklaringen fremstår som noe som brukes på forberedelser generelt, eksemplifiserer *Oxford English Dictionary* også en mer innsnevret og konkret bruk, eksemplifisert gjennom fire bruksmåter: (1) på de mekaniske rekvisittene som anvendes i vitenskapelige eksperimenter og undersøkelser, heriblant luftpumpen og mikroskopet; (2) som de organer og midler som muliggjør naturlige prosesser, heriblant stemmebåndet eller «The whole apparatus of Vision»; (3) som materialer for kritiske undersøkelser av dokumenter, *apparatus criticus*; og (4) i kirurgien som betegnelser for bandasjer, medikamenter og lignende (Ibid.). Med *Oxford English Dictionary*s definisjon fremtrer den komplekse, dynamiske begrepsbruken hvorigjennom apparatset blir både konkret og diffust på samme tid.

Det er altså utfordrende å gi en kort og konsis definisjon på apparatus som dekker det begrepet er tenkt å beskrive i denne sammenhengen. Begrepet kan imidlertid forankres i to bestemte humanistiske virkningstradisjoner, hvor de får to delvis overlappende og utfyllende meninger: i filmteorien og slik det anvendes i den foucaldianske tradisjonen. Disse vil hjelpe oss å forstå hvordan forholdet mellom bilder og kunnskap kan forstås som apparatus.

Som filmteoretisk nedslagsfelt legger det cinematiske apparatus vekt på hvordan filmmediet posisjonerer tilskueren; hvilke subjektposisjoner som produseres, gjerne ved hjelp av semiotikk, psykoanalyse eller fenomenologi (Rosen 1986:281). Denne måten å anvende apparatus-begrepet understreker apparatset både som objekt, og som noe som legger til rette for en spesifikk opplevelse og påkaller subjektet inn i en spesifikk posisjon (i likhet med det kommunistiske apparatset). Den filmteoretiske apparatusteorien står slik frem som en nokså politisk teori, med fokus på forholdet mellom teknologi, subjekt og samfunn. Grunnleggende spørsmål knyttes til

maskineriet, og hvorvidt dette skaper en særegen fremvisning og tilskuersituasjon (som mørk sal, innramming av bilder, kamerabevegelser, etc.) som har bestemte effekter.²

Filmteoretiker Philip Rosen understreker i forordet til boka *Narrative, apparatus, ideology* (1986) at vi må huske hvilke impulser som lå til grunn for de filmteoretiske studiene av apparatus. Formålet med disse studiene har nemlig ikke vært å redusere filmteorien til simplistisk teknologisk determinisme. De mest sentrale teoretikerne på dette feltet har tvert imot utført nyanserte og kritiske undersøkelser av den kulturelle determineringen som produserer det cinematiskke apparatus, men også motsatt, hvordan ulike former for representasjoner fungerer som komponenter i sosiokulturelle formasjoner (Rosen 1986:282). Konsekvensen av dette er at apparatuset omhandler en maskin som ikke bare er den faktiske og bokstavelige maskinen – filmprosjektoren, fotografiet, skrivemaskinen, pc'n – men denne maskinen som komponent i et større samfunnsmessig maskineri. Å betrakte noe som et apparatus slik jeg ønsker å gjøre det her, forutsetter således kombinasjonen av et nærsyn og et langsyn; et blikk på det konkrete maskineriet og på kulturen og historien dette inngår i.

Den franske filosofen Michel Foucault anlegger også et apparatusbegrep som kan hjelpe meg i denne avhandlingen.³ I et intervju i 1977 beskriver Foucault hvordan han betrakter apparatuset først og fremst som et system av relasjoner:

What I'm trying to pick out with this term is, firstly, a thoroughly heterogenous ensemble consisting of discourses, institutions, architectural forms, regulatory decisions, laws, administrative measures, scientific statements, philosophical, moral and philanthropic propositions—in short, the said as much as the unsaid. Such are the elements of the apparatus.

² Den filmteoretiske tradisjonen kan eksemplifiseres med Jean-Louis Baudry og Laura Mulvey. Baudry eksemplifiserer tydelig den filmteoretiske tilnærmingen både fordi han er den mest innflytelsesrike apparatusteoretikeren, men også på grunn av den ideologiske posisjonen som inntas. I artikkelen «Ideological effects of the basic cinematic apparatus» undersøkes for eksempel cinematografiske apparatets metoder for billedannelse og dets kapasiteter ved hjelp av et psykoanalytisk rammeverk og deler av Husserls filosofi (Baudry 1974). En særlig innflytelsesrik analyse av (den amerikanske fortellende) filmen som posisjonerende for både skuespillere, kamera og publikum, finner vi i Laura Mulveys innflytelsesrike artikkel «Visual pleasure and narrative cinema» (1975).

³ Her bør det bemerkes at Foucaults apparatus-begrep først og fremst er kjent som dispositif, som nettopp oversettes til apparatus. Spørsmålet Foucault svarer på i denne sammenhengen, og som stilles av filosof Alain Grosrichard, er: «What is the meaning or the methodological function for you of this term, apparatus (dispositif)?» (Foucault [1977]1980:194)

The apparatus itself is the system of relations that can be established between these elements (Foucault [1977]1980: 194).

Hos Foucault fungerer apparatus-begrepet særlig produktivt for å illustrere hvordan makt og normalitet sammenfaller og skriver seg inn i organisasjoner, systemer og subjekter, og slik konstituerer regulerende praksiser med en dominant strategisk effekt. Dette kan for eksempel være

...the assimilation of a floating population found to be burdensome for an essentially mercantilist economy: there was a strategic imperative acting here as the matrix for an apparatus which gradually undertook the control or subjection of madness, sexual illness and neurosis (Foucault [1977]1980:194).

I denne sammenhengen er jeg ikke opptatt av den typen diskursive makt knyttet til avvik og regulering, som Foucault henviser til i dette sitatet. Det er allikevel nyttig å tenke seg apparatset som et slikt komplekst og ikke-avgrensbart forhold mellom elementer i et system av relasjoner. Den italienske filosofen Giorgio Agamben gjør en drøfting av apparatus-begrepet slik det fremstår og anvendes hos Foucault, og oppsummerer dette begrepet på følgende måte: Apparatset er heterogent og inkluderer praktisk talt alt: det lingvistiske og ikke-lingvistiske, dirskurser, institusjoner, bygninger, lover, filosofiske påstander osv. Apparatset er i seg selv det nettverket som etableres mellom disse elementene (Agamben 2009:2).

Den toneangivende *new materialism*-filosofen Karen Barad tilbyr en forståelse som utdypet apparatus-begrepet ytterligere. I boka *Meeting the universe halfway* (2007) beskriver hun apparatuser som «*the material conditions of possibility and impossibility of mattering; they enact what matters and what is excluded from mattering*» (Barad 2007:148). Det ligger mye fortettet tenkning og teori i dette sitatet, og jeg skal ikke pakke det ut i sin helhet her. Det viktigste i denne sammenhengen, slik jeg leser Barad, og slik det vil nyttiggjøres i denne sammenhengen, er hvordan apparatset både er skapt og virker skapende og hvordan det produserer grenser for hva som kan og får bety. Slik er ikke bare de teoretiske og filosofiske begrepene bakt inn i apparatuserne, men apparatset er også stedet hvor subjekter og objekter produseres. Apparatset er dermed også grenseskapende, i det det definerer grensene mellom hvilke fenomener som teller og ikke, og de egenskapene som teller ved de fenomener som teller (Ibid.).

Paradigme

Paradigmebegrepet er et annet sentralt begrep i denne avhandlingen. Nye vitenskapelige erkjennelser, teknologier og praksiser fremstilles ofte som *paradigmatiske øyeblikk* i populærvitenskapelige og vitenskapshistoriske fremstillinger. Disse øyeblikkene bidrar til en gripende dramaturgi i historieformidlingen, men de passer også godt til enkle fremstillinger, hvor teknologien tilskrives en definerende og hierarkisk overordnet rolle. Alina Payne drøfter hvordan Filippo Brunelleschis eksperiment med sentralperspektivet i Firenze 1412, gjerne beskrives som det *paradigmatiske øyeblikket* for «oppfinnelsen» av perspektivet; for matematiseringen av synet. I realiteten finnes det selvsagt ingen slike *øyeblikk*, skriver Payne. Tvert imot hevder hun, må slike øyeblikk pakkes ut. Brunelleschis eksperiment foran dåpskapellet i Firenze utgjør kun det øyeblikket teknikken ble stilt ut offentlig, som en presentasjon av en offentlig hendelse (Payne 2015:3).

I denne avhandlingen er jeg interessert i *hvordan kan vi forstå forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien, og hva dette kan lære oss noe om bilder i sin helhet*. For å få til et begrep som kan favne den kompleksiteten og det mangfoldet av funksjoner og roller bilder har i vitenskapen og sin allmennhet, har jeg (på tross av Paynes innvendinger mot beskrivelser av paradigmatisk øyeblikk) vendt meg mot paradigmebegrepet.

Paradigmebegrepet er – og behandles her – som komplekst, sammensatt og flertydig. Begrepet er i dag mest kjent og utbredt gjennom Thomas S. Kuhns begrep om vitenskapelige paradigmer. Begrepet ble lansert i den innflytelsesrike boken *The Structure of Scientific Revolutions* ([1962]2012). I denne boken undersøker Kuhn hva som fører vitenskapen fremover. Ifølge Kuhn skjer den vitenskapelige utviklingen gjennom brudd, i ulike faser, vekslende mellom det normale og det revolusjonære. De enkelte vitenskapelige samfunnene, hevder Kuhn, deler de samme teoretiske overbevisningene, verdiene, instrumentene og teknikkene, sogar den samme metafysikken. Denne konstellasjonen av gjensidige forpliktelser beskrives av Kuhn som disiplinære matriser, eller altså som *paradigmer*. Innenfor de gitte paradigmen

utøves hva Kuhn omtaler som normalvitenskap. Normalvitenskapen kan forstås som «puzzle-solving», problemløsning, som å løse et kryssord, eller legge et puslespill. Kuhns poeng er at ethvert «puslespill» utforming, regler og rammer alltid allerede er gitt. Normalvitenskapen foregår følgelig med kumulativ påbygging av allerede definerte «puslespill». Motsatt er vitenskapelig revolusjoner forstått som dramatiske øyeblikk, hvor det skjer omfattende revideringer av vitenskapelige overbevisninger og praksiser (Kuhn [1962]2012).

Kuhns vitenskapsteoretiske tilnærming springer ut av og innebærer et oppgjør med den tidligere foreliggende og dominerende teorien til Karl Popper, som beskriver vitenskapen som kumulativ (Popper [1959]2002). Det sentrale her er først og fremst Kuhns avvisning av forestillingen om positivistisk observasjon. Observasjonen som ligger til grunn for den vitenskapelige erkjennelsen, formes ifølge Kuhn tvert imot av tidligere antagelser og erfaringer. Kuhn forkaster altså forestillingen om *teorinøytrale observasjoner*. Denne grunninnsikten om implisitte antagelser og erfaringer hos det observerende subjektet har bidratt til å befeste hans posisjon.⁴ Kuhns påpekning av kunnskapens temporale og lokale forankringer har blant annet bidratt til postmodernitetens avvisning av modernitetens vitenskapsideal og epistemologi, og fungert som inspirasjon for feministisk teoris påpekning og kritikk av innbakte og naturaliserte mannlige posisjoner i vitenskapens teorier.⁵

Kuhns bruk av paradigmebegrepet er utbredt, men ikke uproblematisk. Som Ian Hacking påpeker, endret Kuhn paradigmebegrepets betydning. Begrepet betyr følgelig noe annet for lesere før og etter Kuhn (Hacking 2012:xvii). Da Kuhn tok opp begrepet, skriver Hacking, var det temmelig uvanlig, men etter Kuhn har det blitt et nærmest banalt begrep (Hacking 2012:xi).

Hacking beskriver hvordan den greske betydningen av paradigmebegrepet (paradeigma), hos Aristoteles handlet om det forbilledlige skoleeksemplet man retter

⁴ *The structure of scientific revolutions* har hatt enorm innflytelse på vitenskapshistorien og vitenskapsfilosofien, men er selvsagt også utsatt for kritikk. Se for eksempel Scheffler (1967), Lloyd (1988). For en historisk drøfting av *The structure of scientific revolutions*, se Shapin (2015): “Kuhn’s Structure: A Moment in Modern Naturalism”.

⁵ Se for eksempel Alcoff og Potter (1993).

seg etter og anlegger som et mønster for tenkning, formulering og argumentasjon (Hacking 2012:xix). I en slik forstand kan vi se hvordan det paradigmatisk peker på det *commonsensiske*, det opplagte, det vi kan ta for gitt.

Kuhn skrev selv senere hvordan «[p]aradigms are “the most novel and least understood aspect of his book” (Kuhn [1962]2012:186). Senere skrev han at det dessverre var liten grunn til å tro at begrepet lot seg redde tilbake til sin opprinnelige betydning (Kuhn 1977:307, n16). Ian Hacking drøfter i sin artikkel «Paradigms», hvordan ingen har klart å gi en tilfredsstillende analyse av paradigme som eksemplum. Ifølge Hacking ligger vanskelighetene forankret i de begrepene som knyttes til eksemplum, som analogi, modeller, likhet, osv. Problemet er ikke at disse begrepene er obskure, men at de er relasjonelle. Det som er opplysende for en betrakter gir kanskje ikke mening for en annen. Hacking klandrer imidlertid ikke Kuhn for å ha et uklart paradigmebegrep: «I praise him for giving new fire to it. His was a brilliantly novel use of an ancient idea» (Hacking 2016:109).

I denne avhandlingen har jeg ingen ambisjoner om å redde paradigmebegrepet tilbake til dets opprinnelige betydning, eller å drøfte meg frem til et anvendbart begrep. Jeg har heller ikke et overordnet mål om å vise at Kuhns teorier om paradigme og paradigmeskifte virker, eller stemmer. Paradigmebegrepet blir en ressurs nettopp på grunn av den sammensatte begrepshistorien og bruken. Min ambisjon er at begrepet i sitt mangfold kan belyse en bestemt rolle og status bildene har i vitenskapen og kulturen, både som epistemiske, som eksemplum og som didaktiske guider for hvordan vi ser, både lokalt i vitenskapen, og generelt i verden. Paradigmebegrepet vil introduseres og drøftes etter behov i de ulike sammenhengene det tas i bruk.

1.3 Teori, perspektiver og metode

Selve begrepet teori kommer av det greske *theoria*, «det å se på, skuespill; åndelig betraktning; undersøkelse, vitenskap, teori». Dette begrepet er igjen avledet av *theorein*, «vurdere, betrakte» (de Caprona 2013:957). I tråd med begrepets etymologi betraktes teori her som en bestemt måte å se noe på. De «teoretiske brillene» man tar på seg tilbyr slik ikke et kikkehull til sannheten om noe, men tillater betrakter å se noe

i henhold til en bestemt innstilling og et perspektiv, som vektlegger bestemte grenser, hierarkier og relasjoner.

Teorier bærer gjerne med seg et sett begreper og en betraktningsform som bidrar til å fremheve enkelte aspekter ved det man analyserer, og fortrenge andre aspekter i bakgrunnen. Men teorier kan også være utformet med spesifikke objekter som utgangspunkt, og dermed bære i seg bestemte former for blindhet, eller neglisjering av objekter som faller utenfor det teorien er utviklet fra (se for eksempel Hausken 2000). Teorier er slik, i likhet med billedannelsen og visualiseringsteknologier apparatuser for meningsproduksjon, og for forskjellsproduksjon. De ulike teoriene manifesterer både materielt og ikke-materielt ulike grenser for hva begreper kan bety, fenomener kan være, og instrumenter kan visualisere.

I dette prosjektet betrakter jeg ikke teori som noe som anvendes, men som tenkning i møte med konkret materiale (Hausken 2009:15). Jeg har følgelig etterstrebet å ikke anlegge et bestemt teoretisk perspektiv *før* jeg går løs på mitt materiale: mine spørsmål og mine objekter. I denne avhandlingen hentes teorier og begreper eklektisk inn i det de påkalles i møte med analyseobjektene, og danner slik utgangspunktet for fremtenkning av nye teorier og begreper. Selv om det ikke foreligger teorier på forhånd, anlegges imidlertid et grunnleggende kritisk perspektiv. En åpen, undersøkende og kritisk drøfting beskriver slik ikke bare min tilnærming til teori, men også min metode.

Metodebegrepet er et utfordrende begrep i humaniora. Det er i hovedsak to grunner til det. For det første fordi metodebegrepet kan betraktes som påtvunget humaniora i et forsøk på å legitimere humanioras kunnskapslegimitet. En årsak til dette kan være deler av samfunnsvitenskapenes samfunnsmessige dominans og den administrative oppdragsforskningens behov for konkrete, målbare svar. Innenfor hva som kan omtales som et *måleparadigme* strekker nemlig ikke dømmekraften til, om vi følger medieviter Aril Fetveits resonnement om metodebegrepet i humaniora:

Den [dømmekraften] er grunnleggende kvalitativt innrettet og ikke i stand til å utføre en måleoperasjon uten bruk av en støttende apparatur. Dømmekraften må ha midlertidig hjelp fra et apparat som kan kompensere for dens utilstrekkelighet. Dette apparatet er metoden. Metoden

bidrar således med en midlertidig avstivning eller suspensjon av dømmekraften (Fetveit 2000:10).

Metodebegrepet risikerer dermed, ifølge Fetveit, å bli en trojansk hest i den humanistiske forskningen, som koloniserer og marginaliserer humanistiske perspektiver.⁶

For det andre, og i forlengelsen av det første argumentet, risikerer metoden å bli stående som en garantist for forskningens resultater. Jeg vil hevde at metoder må utvikles i konkrete analytiske situasjoner. Det som fungerer i en situasjon, fungerer derfor ikke nødvendigvis i en annen. Metoden i humaniora er derfor kanskje mer å betrakte som tilpassede strategier og fremgangsmåter, som uttrykt med Paul Feyerabend: «Successful research does not obey general standards; it relies now on one trick, now on another» (Feyerabend, 1991:1).

WJT Mitchell deler denne skeptiske holdningen til metode: “Methodology is something I have always been against. (...) The best thing that you can say of a method is that it is fool proof, which means that any fool can do it” (Mitchell, 2012). Mitchells holdning kan hevdes å reflektere nettopp en forestilling om metoden som en manual noen skal repetere. Problemet med å forkaste metoden er blant annet at vi risikerer å kaste barnet ut med badevannet. For selv om vi vegrer oss imot å definere bestemte metoder, anvender vi bestemte fremgangsmåter i våre drøftinger, og stiller oss i bestemte relasjoner til våre forskningsobjekter. Å reflektere rundt disse, er følgelig en måte å reflektere rundt hvordan vi kommer frem til kunnskap.

Dersom vi derimot betrakter metoden som en dynamisk fremgangsmåte og en *holdning*, en etikk, en relasjon mellom betrakter og bilde, kan også Mitchell anerkjenne metoden som et gode:

“I’m not totally against method, I am just against the fool proof method, the one that requires the student to follow in the steps of the teacher and do the same thing. I think that especially for art historians, the thing is to bring us up to images (...) as equals to ourselves, and to encounter them, recognize them. I think that’s part of the ethics of method. Not to think that method is a key to mastery, but a key to going on” (Mitchell 2012b).

⁶ For en utfyllende drøfting av metodebegrepet i humaniora, se Fetveit (2000).

I likhet med Mitchell, er jeg skeptisk til metode som en ABC for vitenskapelig fremgangsmåte. I motsetning til Mitchell er jeg kanskje mer skeptisk til tanken om å «bring us up to the images». For det første finner jeg utsagnet kryptisk. For det andre, i forlengelse av det utvidede bildebegrepet, fremstår dette sitatet som en forventning om å stå én til én i forskningssituasjonen. Min holdning og fremgangsmåte er mer inspirert av Donna Haraways drøfting av hvordan objekter, eller naturlige organismer frembringes, etableres og konstitueres i vitenskapen. Ifølge Haraway er ikke organismer født, men skapt:

Organisms are biological embodiments; as natural-technical entities, they are not pre-existing (...) with boundaries already established and awaiting the right kind of instrument to note them correctly. Organisms emerge from a discursive process... But humans are not the only actors in the construction of the entities of any scientific discourse; machines (delegates that can produce surprises) and other partners (not “pre- or other extra-discursive objects,” but partners) are active constructors of natural scientific objects. (Haraway [1992] 2004:67).

Min fortolkning av dette utsagnet medfører en overordnet implikasjon for denne avhandlingen: I likhet med hvordan de astronomiske objektene som drøftes i denne avhandlingen konstitueres i en kompleks prosess, er også selve avhandlingen, og dens argumenter, resultater av et komplekst samspill mellom meg, bildene, tekstene, de diskurser disse inngår i, og de teoriene og feltene jeg påkaller.

Det foreligger altså ikke her et ferdig avgrenset objekt før analysen starter. Lorraine Daston beskriver hvordan ordbok-forståelsen av ordet *objekt* fremstår som noe som kaster seg fremfor oss, slår ned i våre sanser, og knuffer seg inn i vår bevissthet. Objekter, skriver Daston, fremstår slik som verken subtile eller skjulte; de trenger verken å oppdages eller undersøkes (Daston 2000:2). Men slik er virkelighetens *objekter* altså ikke. Og slik er heller ikke det som undersøkes i denne avhandlingen. Hver del, hvert kapittel i avhandlingen, har startet i det største kaos, i famlende mørke, for å langsomt skape lys mens veien ble til.

1.4 Situert kunnskap

I likhet med bildene og synet, betraktes også kunnskapen som situert i denne avhandlingen. Begrepet om situert kunnskap er særlig utviklet og artikulert av den

feministiske teknofilosofen Donna Haraway (1988). I artikkelen "Situated knowledges: The science question in feminism and the privilege of partial perspective", drøfter hun hvordan vi kan forstå begrepet om objektivitet i en situasjon preget av fastlåst feministisk diskurs om «dem» og «oss»:

The imagined "they" constitute a kind of invisible conspiracy of masculinist scientists and philosophers replete with grants and laboratories. The imagined "we" are the embodied others, who are not allowed not to have a body, a finite point of view, and so an inevitably disqualifying and polluting bias in any discussion of consequence outside our own little circles, where a "mass"-subscription journal might reach a few thousand readers composed mostly of science haters (Haraway 1988:575).

Diskusjoner om objektivitet er ifølge Haraway låst i en dikotomi mellom den privilegerte, tilsynelatende nøytrale, maskuline normen og radikal sosial konstruktivisme. Haraway finner sin vei ut av dette uføret ved å gripe til metaforen om syn. Ved å insistere på synet som kroppslig forankret, unnslipper vi ideen om et *gudesyn*, *the gaze from nowhere* (Haraway 1988:582). Visualiseringsteknologier kan følgelig heller ikke forstås som produsenter av slike kroppsløse *gudeblikk*; direkte og ubegrenset syn (Haraway 1988:581-582). Løsningen, om vi følger Haraway, er ikke å gi slipp på begrepet om objektivitet, men å forstå objektiviteten som situert kunnskap.

Vitenskapshistoriker Steven Shapin anlegger et tilsvarende syn på vitenskapen, i hans bok med den beskrivende tittelen *Never pure: historical studies of science as if it was produced by people with bodies, situated in time, space, culture and society, and struggling for credibility and authority* (2010). Shapin undrer seg over hvorvidt fremstillinger av kulturens mest ansette vitenskapsfolk og kunnskapsformer som immaterielle og kroppsløse, har vært en av de fremste ressursene for å fremstille sannhet, objektivitet og kunnskapspotensialer (Shapin 2010:239). Men i realiteten er ikke kunnskapen kroppsløs og immateriell, skriver han. Kunnskap og vitenskap er praksis, og hånden er like viktig som hodet (Shapin 2010:5). Videre understreker Shapin at vitenskapen skapes av mennesker i historisk tid og rom, og er også merket av dette. Sannheten er ikke å forstå som et *produkt av vitenskap*, og historikeren er følgelig heller ikke opptatt av sannhet, men av troverdighet; hva som til enhver tid *teller* som sannhet i en rekke av ulike historiske kontekster (Shapin 2010:5).

I henhold til et syn på kunnskap, mennesker, vitenskap og bilder som situerte er jeg ikke opptatt av å avdekke noe som er sannere eller bedre enn noe annet. I likhet med Lorraine Daston og Peter Galison, er jeg snarere opptatt av å undersøke “how epistemic virtues can be inscribed in images, in the way they are made, used, and defended against rivals” (Daston og Galison [2007]2010:42).

Kunnskapen som drøftes og utvikles i denne avhandlingen er (som meg) også situert. Beskrivelsen av hvilket felt jeg skriver meg inn i, er en måte å situere meg selv som forsker og tydeliggjøre hvem jeg betrakter som avhandlingens «samtalepartnere». For å besvare de overordnede problemstillingene som er formulert i denne avhandlingen ser jeg det nødvendig å innta en tverrfaglig, eller transdisiplinær, posisjon.

For det første skrives denne avhandlingen innenfor faget kunsthistorie. Kunsthistorie er en heterogen disiplin, men forenes blant annet av orientering mot og kompetanse på historiske og kulturelt forankrede visuelle uttryksmåter, da særlig kunst. Tidlig kunsthistorie var preget av stiluttrykk og epoker, dateringer, autensitet og (re)kanoniseringer, men dette ble utvidet på 60-tallet og fremover til å inkludere «wider problems of culture and politics» (Holly 1998). Dette medførte en utvidelse, ikke bare av feltets perspektiver, teorier og metoder, men også av en utvidelse av hvilke objekter som kan anses interessante for kunsthistoriske analyser. Margaret Iversen og Stephen Melville beskriver to tendenser som særlig har bidratt til å utvide kunsthistorien: en økende interesse for samtidskunst, og en oppmerksomhet mot teori (Iversen 2010:3). En utvidelse av fagets grenser har videre medført en viss overlapping av teorier, perspektiver og objekter med andre fag. Mens denne utvidelsen av noen kan betraktes som kvasi-alternativer til kunsthistorien (Ibid.), eller et tidlig tegn på disiplinens død (se for eksempel Belting 1987), anses den av andre som viktig og nødvendig for å forstå de komplekse relasjoner kunst og visualitet inngår i.

Kunsthistorie som et fag orientert rundt historie og visuelle objekter skaper et fruktbart utgangspunkt for å utforske astronomiske bilder på tvers av historien. Ved å ta høyde for de estetiske og kulturelle dimensjoner bildene inngår i, unngår man et ahistorisk og estetisk-essensialistisk perspektiv. Et slikt perspektiv risikerer ikke bare å «avvise

andre perspektiver som irrelevante», men står også i fare for «å lukke erkjennelsen inne i et inhumant og mekanistisk system hvor den kritiske sans sløves» (Laugerud 2005:286). Kunsthistorie som kunnskapsfelt står i en særstilling i forhold til å forstå og forklare fortidens underligheter, «to make the familiar strange and the strange familiar» (Baxandall 1985:115). Kunsthistoriker Michael Baxandall beskriver hvordan “[a] first task in the historical perception of the picture is often that of working through to a realization of quite how alien it and the mind that made it are” Baxandall 1985:115).

I denne avhandlingen knytter jeg meg til kunsthistorikere på tvers av epoker som orienterer seg mot epistemiske dimensjoner ved bilder, forholdet mellom bilde og betrakter, og med interesse og sensitivitet for teknologi og bilders eller kunstverks rolle i vitenssystemer. Avhandlingens interesse- og orienteringsfelt tangerer medievitenskapelige perspektiver på områder som angår teknologi og mediering. Sentrale perspektiver kan vi her finne hos mediefilosofene Marshall McLuhan ([1964]1997) og Friedrich Kittler (2009, [1999]2010). Begge disse teoretikerne fokuserer på mediene som teknologi fremfor som innhold, og på de endringene ulike medieteknologier og –systemer medfører, henholdsvis i forhold til kropp og sansning og tenkning (Winthrop-Young 2011:122-123).

Visuell kultur er et ungt, ikke-konsolidert sammensatt felt som representerer over nevnte utvidelse av kunsthistorie, og som delvis overlapper med kunsthistorie og medievitenskap.⁷ Det er uklart hvordan et slikt felt bør avgrenses. Medieviter og visuell kultur-teoretiker Nicholas Mirzoff har argumentert for at visuell kultur kan forstås som kunsthistorie med kulturteoretiske perspektiver (Mirzoeff, 1999: 12). Den nederlandske kultureteoretikeren Mieke Bal avviser dette som for snevert, og hevder at visuell kultur bør trekke på og inkludere en rekke andre etablerte fagområder (Bal 2003:6). Ifølge Bal bør visuell kultur ikke konstitueres rundt tradisjonelle objekter, men rundt de synspraksiser som investeres i objektene, som historisk og sosialt forankrede praksiser:

⁷ James Elkins hevder begrepet visuell kultur antagelig ble brukt for første gang av Michael Baxandall i hans bok *Painting and experience in Fifteenth century Italy* (1972), men at begrepet ikke dukket opp som betegnelsen på en disiplin før 1990-tallet (Elkins 2003:2).

«visual culture studies must critically analyse the junctures and articulations of visual culture and undermine their naturalized persistence» (Bal 2003:11, 21).

Mens denne utvidelsen av noen altså kan betraktes som et tidlig tegn på disiplinens død, anses den av andre som viktig og nødvendig for å forstå de komplekse relasjoner kunst og visualitet inngår i. Visuell kultur eksisterer imidlertid fortsatt, uavhengig av diskusjoner om feltets definisjongrensener og livsberettigelse, om enn som en noe løs term, emneknagg og som interessefelleskap, om ikke som institusjonalisert disiplin. Visuell kultur forstås her pragmatisk og generøst som det samtalerommet som finnes hvor forskere fra forskjellige disipliner undersøker og diskuterer bilder, synspraker visualitet og visualiseringsteknologier i ulike kulturelle og historiske kontekster.

Det *bildeteoretiske feltet* kan forstås som både noe videre og noe mer spesifikt enn visuell kultur, som et felt som orienterer seg rundt bilder, hva bilder er, hvordan de virker og skaper mening. Denne avhandlingen befinner seg (som beskrevet) i en tradisjon som er orientert rundt hva bilder gjør, hvordan de formidles og skaper mening, enn hva som kan hevdes å være bildenes essens.

Særlig relevant for denne avhandlingen er den amerikanske bildeteoretikeren WJT Mitchell, som ikke bare orienterer seg rundt forholdet mellom tekst og bilder, men også for den store bredden av bilder, og forholdet mellom bilder på tvers av disipliner og sjangre (se for eksempel Mitchell 2011, 1994, 1986). Mitchell er særlig kjent for begrepet *bildevendingen*, som han lanserte i 1994 (Mitchell 1994).⁸ Dette begrepet er imidlertid ikke unikt for Mitchell, men finner sin parallellitet blant annet i Gottfried Boehms utgivelse *Was ist ein Bild?* (1994). Felles for Mitchell og Boehm er at de hevder å identifisere og ønsker å artikulere en bildevending i samfunnet, en nyorientering i måten vi teoretiserer og analyser bilder – en bildevending som ekvivalens til den lingvistiske vendingen (se Boehm og Mitchell 2010).⁹ Denne

⁸ Begrepet om bildevendingen ble i realiteten først lansert i en artikkel publisert i *Art Forum* i 1992, men ble senere publisert som åpningskapitlet i den innflytelsesrike boken *Picture Theory* (1994). Ettersom det var med denne boka begrepet fikk sitt gjennomslag, anvender jeg her dette som tidspunkt for lanseringen av begrepet.

⁹ Richard Rortys begrep om den lingvistiske vendingen introduseres nærmere og drøftes i avhandlingens kapittel 11.

avhandlingen skriver seg kritisk inn i bildevendingen, i den forstand at jeg ikke bare er opptatt av forholdet mellom bilder og kunnskap i astronomien, men også søker å lære noe nytt om bilder; hvordan de virker og de relasjoner de inngår i.

Gitt at denne avhandlingen handler om astronomiske bilder har det også vært nødvendig å vende meg mot felt som vitenskapshistorie og teknofilosofi (science and technology studies). Her har jeg særlig hatt nytte av bidrag som har sentrert rundt bilder og visualitet, vitenskapshistorie og spesifikt historie om astronomi. Teoretikere, teorier og begreper vil introduseres fortløpende når de introduseres i teksten.

Tverrfaglighet har blitt et fyndord og ideal i deler av academia. Å utøve tverrfaglig praksis er etter min erfaring utfordrende. Ettersom det kan oppleves så vanskelig å balansere allerede beskrevne nært beslektede humanistiske disipliner, har jeg ingen pretensjoner om å drive radikal tverrfaglighet på tvers av over nevnte felter og astronomien. Jeg har lagt ned mye tenkning i hvorvidt og på hvilke måter mine analyser kan skrive på en måte som er relevant for astronomien. Resultatet er at jeg har forsøkt å skrive med astronomene kikkende over skulderen. Det vil si at jeg alltid har som mål at noen med astronomisk kompetanse, både historisk og samtidig, skal kunne lese avhandlingen uten å måtte sukke oppgitt.

I stedet for å betrakte denne avhandlingen som radikalt tverrfaglig, mellom humaniora og astronomi, anser jeg heller dette arbeidet som komplementerende, eller utfyllende vitenskap. Vitenskapsfilosof Hasok Chang beskriver denne posisjonen som et bidrag til vitenskapelig kunnskap gjennom historiske og filosofiske undersøkelser (Chang 2004:3). Den komplementære vitenskapen...

... begins by re-examining the obvious, by asking why we accept the basic truths of science that have become educated common sense. Because many things are protected from questioning and criticism in specialist science, its demonstrated effectiveness is also unavoidably accompanied by a degree of dogmatism and a narrowness of focus that can actually result in a loss of knowledge. History and philosophy of science in its "complementary" mode can ameliorate this situation (...) (Chang 2004:3).

1.5 Avhandlingens organisering

Avhandlingen er delt inn i tre overordnede deler, som hver tematiserer de historiske nedslagene som jeg har valgt for avhandlingens analyser. De tre nedslagene danner rammen for hver sin del av avhandlingen, og tar utgangspunkt i henholdsvis teleskopet, fotografi og samtidig astronomisk visualiseringsteknologi. Avhandlingens deler dekker slik også tre historiske perioder, og strekker seg ambisiøst nok over en periode fra (i hovedsak) senmiddelalderen til i dag.

Alle de tre delene har et overordnet mål om å besvare avhandlingens hovedproblemstilling *Hvordan kan vi forstå forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien?* Gitt et overordnet mål om å utføre en åpen, undersøkende og kritisk drøfting, hvor teorier og begreper hentes inn i møte med analyseobjektene, er verken avhandlingens deler, eller kapitler skrevet over en og samme lest. Hver del og hvert kapittel er skrevet og strukturert etter hvordan de ulike teknologiene, bildene og tekstene har «budt seg frem», og de spørsmål som har reist seg i mitt møte med materialet. Helt til sist, avsluttes avhandlingen med noen oppsummerende konklusjoner.

Del I: Teleskopet

2. En tunnel for synet

I året sekstenhundreogni
skinte vitenskapens lys
fra et lite hus i Padua.
Galileo Galilei regnet ut:
Solen står stille, jorden går rundt den.

Bertholt Brecht, 1955

When Tycho observed the new star, when Galileo turned his telescope to the moon and the stars, and when Hubble sighted a Cepheid in M31, our view of the cosmos was transformed once and for all.

John Sallis, 2012

2.1 Introduksjon

Denne første delen av avhandlingen handler om hva vi kan omtale som den første tekniske astronomiske bilderevolusjonen. Det handler om det astronomiske teleskopet og de bildene som ble produsert med teleskopet som forstørrende forelegg. De mest kjente og utbredte historiene om teleskopet begynner ofte med fortellingen om det øyeblikket Galileo Galilei vendte teleskopet mot himmelen, og begrenser seg ofte til seiershistorien slik den formidles i hans *Sidereus Nuncius* fra 1610 (Graney 2010). Setningen “when Galileo turned his telescope to the moon and the stars (...) our view of the cosmos was transformed once and for all” (Sallis 2012:154) er like fascinerende og poetisk som den er klisjéfylt. Astronomene R.D. Ekers og K. I. Kellermanns beskrivelse av hvordan “Galileo Galilei had first turned one of his telescopes to the night sky and made remarkable discoveries that changed the world forever” er i så henseende også en symptomatisk fremstilling av denne hendelsen (Ekers og Kellermann 2011:129). Med slike formuleringer fremstår det som om det finnes et momentant og kausalt forhold mellom synsteknologi og vitenskap: først kom teknologiene, så kom visualiseringene, deretter kunnskapen.

Selvsagt kan det påvises retninger og kausaliteter i relasjonen mellom teknologier, bilder, betrakter og vitenskap. Med teleskopet endret tilgangen til det observerte seg,

og følgelig forståelsen og forklaringen av det som ble sett. Men utviklingen av ny vitenskapelig kunnskap, med forstørrelser gjennom teleskopet, nedtegnelser av det observerte, forhandlinger rundt visualiseringenes status, samt hvordan disse henger sammen og utvikles over tid, var i realiteten, som vi skal se, en kompleks og konfliktfylt prosess. De store endringene skjer ikke *i det øyeblikket* Galileo setter sitt høyre øye inn mot teleskopets åpning, men både før og etter. I denne delen av avhandlingen vil jeg drøfte hvordan teleskopet bidro til å endre astronomien, og hvordan denne endringen skjedde over tid, som en pågående forhandling og forskyvning i forholdene mellom sansning, teori og teknologi. Et sentralt poeng i mine analyser er hvordan bildene fungerer didaktiske og paradigmatisk, og slik endrer ikke bare hva vi ser og hvordan vi ser, men også hva vi vet, og hvordan vi vet hva vi ser. Dette innebærer imidlertid noe mer enn at vi ganske enkelt ser noe forstørret og dermed kan vite noe mer om de forstørrede fenomenene. Som vi skal se handler dette om hvordan fremstillingsformer, syn og bilder henger sammen i egne erkjennelsesformer og logikker.

Jeg skal i det følgende argumentere for hvordan teleskopet og bildene gjør noe med det som betraktes, den som betrakter, og hvordan det endrer relasjonene de inngår i. Slik står denne avhandlingen i en teoretisk tradisjon som tar utgangspunkt i at medier og medieteknologier endrer sine omgivelser og vår situasjon. Men *hva* som endres og på *hvilke måter* er ikke gitt, og det er verken mulig eller formålstjenelig å forsøke å skape en enhetlig teori eller historie for hvordan ulike medier virker i ulike situasjoner. Fremfor å skape enhetlige teorier vil det snarere være hensiktsmessig å studere singulære scener og situasjoner hvor medier, deres funksjoner og effekter blir til, skaper og endrer mening gjennom en rekke heterogene elementer – apparaturer, koder, symbolske systemer, kunnskapssystemer, spesifikke praksiser og estetiske erfaringer (Vogl og Hanrahan 2007:16).

Den tyske mediefilosofen Friedrich Kittler skriver om filmen at den «falt ikke ned fra himmelen, men kan kun begripes i sammenheng med de fantasier og den politikk som oppfinnelsen av den var svaret på» (Kittler [2002]2009:102). I det følgende skal jeg se nærmere på teleskopet som teknologi og billedskaper i sammenheng med de fantasier og den «politikk» de *inngikk i*. Slik betrakter jeg her ikke utelukkende

medieteknologien som et svar på noe, men også en mulighetsbetingelse for både å stille og besvare spørsmål. Gjennom å ta del i oppfinnelsen og artikuleringen av nye spørsmål og svar får også mediene og medieteknologiene egne liv. Teknologiene og bildene kan nekte å svare på spørsmål menneskene stiller, men de kan også komme med helt andre artikuleringer. Denne komplekse utviklingen og samtalen mellom mennesker, teknologi, bilder og vitenskapelig kunnskap er hva jeg ønsker å utforske og forstå her. Det grunnleggende forskningsspørsmålet som vil fungere som veiviser i denne første delen av avhandlingen er følgende:

Hvilken forskjell gjør teleskopet for astronomien?

Mer konkret innebærer det her en firedelt kappitelinndeling, hvor jeg vil (1) drøfte teleskopet som synsteknologi og som astronomisk instrument, (2) Galileos tegninger og den kultur og tradisjon de inngår i (3) teoretiske, visuelle og erkjennelsesmessige forhandlinger teleskopet og de teleskopiske bildene inngår i, og sist (4) hvordan de nye bildene bidrar til nye måter å tenke på.

I dette første kapitlet av fire kapitler om Galileos teleskop, dets bilder, tilhørende teorier og tenkning, vil jeg gjøre en første kritisk utpakking av over nevnte utbredte trope som hevder at Galileo vendte teleskopet mot himmelen og slik endret vårt syn på universet for alltid. Deretter vil jeg utdype hvordan teleskopet – for å gi mening – som teknologi må tilpasses og justeres de kroppslige, teoretiske og andre relasjonelle forhold de inngår i. Verken kroppen, teknologien eller kunnskapen finnes som isolerte enheter i verden. Tvert i mot formes kropper, teknologier og kunnskaper i relasjoner til hverandre og til de funksjoner de er ment å fylle.

Den amerikanske teknofilosofen Don Ihdes begrep om teknologien som *invention*, her forstått som oppfinnelse, invensjon og konstruksjon, bidrar til å belyse kompleksiteten i teleskopets og de nye bildenes betydning for astronomien (Ihde 1993). Invensjon, som jeg her velger å oversette det, omfatter slik også persepsjonen, måter å se på, og slik også begrepsutvidelser og nye fysiske og intellektuelle relasjoner.

Det finnes selvsagt mange fruktbare teoretiske ord som kunne erstattet invensjon i denne sammenhengen. Når jeg så velger å bruke ordet invensjon er det av flere grunner. For det første fordi mange av de nærliggende begrepene befinner seg i allerede mye (re)sirkulerte teoretiske og analytiske diskurser. Dermed ville denne diskusjonen fort risikert å ende opp med å resirkulere disse tenkemåtene disse begrepene inngår i, og dermed først og fremst synliggjøre at gitte teoretiske apparaturer virker. For det andre, og som en forlengelse av dette, vil et ord som invensjon være akkurat fruktbart nok, og gi akkurat nok friksjon, til å skjerpe tenkningen.

Sist, men ikke minst, invensjonsbegrepet viser seg spesielt interessant i denne sammenhengen fordi det kan settes i sammenheng med retorikkens begrep om *inventio*. I den klassiske retorikken er *inventio* den første fasen i en saksforberedelse, det første stadiet hvor man definerer sitt emne og dets rammer i den tale man skal fremføre. Visualiseringsteknologien, teleskopet, fungerer på mange måter retorisk som *inventio* i *kittlersk* forstand på den måten at det definerer både sitt emne og sine rammer. Vel så viktig er det hvordan nettopp retorikken fungerer som et dannelsesfundament i det tidlige teleskopets samtid, og hvordan en viss innsikt i – og anvendelse av – retorikken er en forutsetning for å forstå teleskopet og de roller det fikk. Begrepene om invensjon og om *inventio* vil også komme i omløp igjen i neste kapittel, i diskusjoner rundt bildene som *invensjoner*.

2.2 Teleskopet

Teleskopet er en materiell, teknologisk, optisk invensjon, en oppfinnelse, og som vi skal se, utgjør det også en *invensjon* i persepsjonen. Et fascinerende trekk ved den forstørrende synsteknologiens historie er at denne teknologien eksisterer i en mengde variasjoner lenge før noen kommer på tanken å rette dem mot himmelhvelvingen. Dette kan tyde på at utviklingen av stjerneikkerten ikke først og fremst var et teknisk problem, men en teoretisk og empirisk unødvendighet.

Den vitenskapelige kikkertens opprinnelse er noe uklar. Briten Leonard Digges skal ha utviklet et teleskop basert på Roger Bacons manuskripter så tidlig som 1550. Kilder antyder at dette teleskopet også ble brukt for stjerneobservasjoner, selv om dets

hovedformål var observasjon av terrestriske fenomener (Nicolson 1935:430-431). Matematikeren Leonard Digges og hans sønn Thomas beskriver i avhandlingen *Pantometria* fra 1571 hvordan bruken av konkave og konvekse linser har en forstørrende effekt på objekter i fjern avstand (Gernsheim 1983: 14). Ifølge Tom Bøgeskov henviser flere kilder av ulik troverdighet til en første kikkert presentert i Italia i 1590 (Bøgeskog 1999:6). Den første sikre kilde vi har på en faktisk og konkret kikkert, er imidlertid den nederlandske brillemakeren Hans Lippersheys fremvisning av en kikkert for regjeringen i Haag i 1608. Nederland var lenge et senter for utvikling og bruk av linser (Alpers 1983: 25). Ifølge James Hannam gjorde Lippershey et mislykket forsøk på å ta patent på kikkerten (Hannam 2009:311). Briten Thomas Harriot utviklet et teleskop i 1609 og produserte tegninger av månen ved hjelp av dette teleskopet. Disse tegningene er datert 26. juli 1609, og kommer Galileo i forkjøpet med mer enn fire måneder. På tross av at Harriot fremstilte de første forstørrede tegningene av månen, havner hans bragd, som jeg skal komme tilbake til i neste kapittel, bokstavelig talt i skyggen av Galileos fremstillinger.

I boken *Dialog over de to store verdenssystemer (Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo)*, fra 1632, beskriver Galileo hvordan teleskopet som oppfinnelse er hentet fra Aristoteles. Her er ordene imidlertid lagt i munnen på filosofen Salviati:

Da han hørte en beskrivelse av teleskopet, som han selv ikke hadde sett, sa han at oppdagelsen var tatt fra Aristoteles. Han lot hente en tekst, og fant et bestemt sted der det beskrives hvordan man fra bunnen av en dyp brønn kan se stjernene om dagen, og sa til dem som stod rundt ham; «Her er brønnen som representerer røret Her er de kraftige dampene, som oppfinnelsen av glasslinser er tatt fra. Her er til slutt synet som styrkes ved at stråler passerer gjennom et tettere og mørkere gjennomskinnelige medium (Galilei 1632:102, overs. av Kristian Østberg).¹⁰

Galileo referer ikke til Aristoteles når han skriver om instrumentet i 1609. Her skriver han hvordan han hørte rykter om en kikkert konstruert av «en viss hollender» (altså over nevnte Lippershey) fra Nederland første gang våren 1609 (Galileo [1610]1999:20). Denne kikkerten hadde kapasitet til å forstørre tre eller fire ganger, og

¹⁰ Det er altså verdt å merke seg her at disse ordene ikke er en del av Galileos argument, men et utsagn som i tråd med den samtidige retorikken er tillagt en deltager i en dialog (eller snarere en samtale mellom tre). Ordene er lagt i munnen på Salviati, den sindige, metodiske og vitenskapelige kopernikaneren, som argumenterer mot det ptolemaiske verdensbilde.

dens formål ble i utgangspunktet betraktet som ren forlystelse. Den påfølgende sommeren og høsten brukte Galileo til å utvikle sin egen versjon ved hjelp av «læren om lysets brytning» (Ibid.). Dette instrumentet ble først fremlagt for det venetianske senatet og senere utviklet slik at det forstørret ni ganger, i stedet for det opprinnelige tre. I løpet av sin praksis som instrumentmaker evner Galileo å konstruere teleskoper med en kapasitet på å forstørre objektene hele 30 ganger, noe som senere viste seg å være grensene for forstørrelse med teleskop uten at det forstyrres av kromatiske forvrengninger (Ihde 2011:76).

Galileo skal ha konstruert hundrevis av linser til å anvende i den «kanonen» han ønsket å rette mot himmelen. Disse lagde han selv, og ved hjelp av de fremragende brillemakerne som fantes i Italia på denne tiden. Ved Galileo-museet i Firenze er to av Galileos teleskoper stilt ut, men ingen av disse var det teleskopet som faktisk ble anvendt i de første observasjonene. Dette spiller for så vidt ingen rolle i denne sammenhengen. Det relevante her er deres faktiske størrelser. Den ene er et 1273 mm langt rør konstruert av to skall av tre, holdt sammen av to kobberbånd og dekket av papir (se ill. 1). Objektivet er 50 mm i diameter, okularet er 40 mm, og instrumentet tillater å forstørre fjorten ganger. Det andre teleskopet som finnes i museet, er konstruert av trespiler dekket med brunt lær dekorert med rødt lær og bladgull. Dette teleskopet er 927 mm langt, har et objektiv på 37 mm i diameter og et (ikke originalt) okular på 22 mm, og tillater rundt tjue ganger forstørrelse (Bucciantini et. al. 2015:2). Disse teleskopene er med andre ord mindre enn hva man lett kan forestille seg når man tenker på astronomiske teleskoper.

For å forstå den endringen teleskopet bidrar med og deltar i, ser jeg det nødvendig å starte før teleskopet vendes mot himmelen, i de fantasier og den politikk instrumentet svarer på, men også med de faktiske diskursive og kroppslige relasjoner det inngår i. Før jeg går nærmere inn på dette vil jeg imidlertid gi en nærmere presentasjon av *Sidereus Nuncius*, som min primære kilde til kunnskap om Galileos teleskop og bilder.



Illustrasjon 1: *Galileo Galileis teleskop.* Copyright: Museo Galileo, Firenze.

2.3 Sidereus Nuncius - aldri tidligere sett

Galileos første forskningsprosjekter med teleskop startet desember 1609 med en rekke observasjoner av månen. Fra 7. til 15. januar observerte han videre fire av Jupiters satellitter. Den siste observasjonen registrert i Galileos utgivelse om disse observasjonene, *Sidereus Nuncius*, er datert 2. mars 1610. Allerede 12. mars samme år kom boken ut i Venezia (Van Helden 1996:361, Swerdlow 1999:244).¹¹ Dette er med andre ord uomtvistelig den første tilgjengelige, sirkulerte teksten som omhandler observasjoner gjort med et astronomisk teleskop, og den primære kilde til hva slags observasjoner og funn som ble gjort. I dette kapitlet vil *Sidereus Nuncius* naturlig nok være min hovedkilde til hva som skjedde da Galileo rettet teleskopet mot himmelen. Videre vil denne teksten brukes som utgangspunkt for drøftinger av de forskyvninger og forhandlinger teleskopet inngikk i.

Sidereus Nuncius (1610) er altså sammenfattet og publisert i løpet av et par måneders tid, og er ikke et omfangsrikt verk. Det er grunn til å anta at det er flere årsaker til den raske prosessen. For det første fantes det en mulighet for at noen andre kunne gjøre det samme, eller noe lignende som Galileo, og dermed få æren for den nye oppfinnelsen. Galileo kunne sikre seg ikke bare æren for den nye oppfinnelsen, men også for de første funn, og slik sikre seg mektige og velholdne beskyttere.

I løpet av et par uker var Galileos tekster kjent over hele Europa, og innen juni samme år var han utnevnt som sjefsmatematiker ved Universitetet i Pisa – uten undervisningsforpliktelser, og som filosof og matematiker hos Storhertugen av Toscana. Under et år etter publiseringen av *Sidereus Nuncius* var han den mest feirede vitenskapsmannen i Europa og i tiden som fulgte møtte han tidens største filosofer og vitenskapsmenn (Swerdlow 1999:245-246).

¹¹ Bokens fulle tittel på det opprinnelige omslaget er *Sidereus nuncius: magna, longeque admirabilia spectacula pandens, suspiciendaque proponens vniciuque, praesertim verò philosophis, atq[ue] astronomis, quae à Galileo Galileo ... perspicilli nuper à se reperti beneficio sunt obseruata in lunae facie, fixis innumeris, lacteo circulo, stellis nebulosis, apprime verò in quatuor planetis circa Iouis stellam disparibus interuallis, atque periodis, celeritate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc vsque diem cognitos, nouissimè author depræhendit primus; atque Medicea sidera nuncupandos decreuit.*

Det er skrevet mye om retorikken og strategiene rundt Galileos oppdagelser og publikasjoner. I *Galileos instruments of credit – telescopes, images, secrecy* (2007) presenterer professor i juss, vitenskap og teknologi, Mario Biagioli en inngående beskrivelse av instrumentene, retorikken og spillet rundt Galileos arbeid. Resepsjonen av Galileo befinner seg ifølge Biagioli i hovedsak i to leire: På den ene siden finner vi de som betrakter teleskopets beviser som uproblematiske og betrakter Galileos kritikere som stae mørkemenn. På den andre siden finner vi de som hevder at Galileos oppdagelser ikke var selvinnlysende, og at produksjonen av og aksepten for disse, avhenger av spesifikke perseptuelle disposisjoner (Biagioli 2007: 77-78). Slik kan det se ut som om Galileo selv får en rolle i en diskursiv kamp for eller mot middelalder og modernitet, i tråd med betegnelsen av middelalderen som «modernitetens abjekte annen» (Holsinger 2005:10). I denne sammenhengen er jeg først og fremst opptatt av forholdet mellom instrument, visualiseringer og vitenskap, og mindre interessert i å ta stilling for eller mot Galileo.¹²

Sidereus Nuncius kan deles inn i tre deler: innledning, hoveddel, og en siste del med nedtegnelser av stjerner og stjernebilder. Den første delen, introduksjonen, er en tilegnelse til og hyllest av den «fyrstelige høyhed Cosimo II af slægten Medici IV Storhertug af Toscana». Publikasjonens hoveddel er en beskrivelse av instrumentet, observasjonene, presentasjoner av de vitenskapelige funn, samt en rekke illustrasjoner – både tegninger av hva Galileo har sett gjennom teleskopet, pedagogiske geometriske og optiske illustrasjoner, samt diagrammer.

Mange har kritisert Galileo for hans unøyaktighet. Den korte tiden mellom Galileos observasjoner og utgivelsen av *Sidereus Nuncius* kan muligens ta noe av skylden for den manglende presisjonen i Galileos bilder. Det var ingen grunn for Galileo til å tro at han var den eneste som ville komme på ideen om å moderere og snu dette leketøyet fra selskapslivet mot himmelen. Den enorme hurtigheten i Galileos publikasjoner kan

¹² Det finnes selvsagt en rekke bidrag som ikke lar seg plassere i de to leirene som er beskrevet av Biagioli. Et verk som kan nevnes i denne sammenhengen, er Eileen Reeves bok *Painting the heavens. Art and science in the age of Galileo* (1997). Gjennom analyser av en rekke malerier, viser Reeves hvordan debatten rundt teleskopet, og forholdet mellom kunst og vitenskap artikuleres og manifesterer seg i kunsten.

således tilskrives et kapp løp om penger og ære. Men mangelen på presisjon kan også tilskrives andre hensikter og funksjoner med bildene enn det kritikken ønsker å ramme. Galileos mål var ikke å kartlegge månen, men snarere å illustrere tekstene hvor oppdagelsene ble presentert (Van Helden 1996:362). Bildenes hovedfunksjon var dermed ikke fremstilling av vitenskapelig presisjon, men å fungere retorisk som *evidens* for instrumentet og Galileos argumenter.

Sidereus Nuncius hoveddel består av en sammenhengende tekst (uten kapitteinndeling) med den beskrivende overskriften «Astronomisk budskap som inneholder og forklarer nyligt foretagne observationer, ved hjælp af en ny kikkert, af månens overflade, Mælkevejen, tågede stjerner, utallige fiksstjerner samt fire planeter, som aldrig før er set, og nu kaldes de Mediceiske stjerner» (Galileo 1610:19). Her får vi etablert sakens kjerne: En helt ny *invenisjon*, kikkerten, har muliggjort helt nye observasjoner. Galileo beskriver videre hva han skal fremlegge som betydningsfullt på grunn av emnets egen fortrefelighet «dels fordi det er nyt og aldri tidligere har vært erfaret, og endelig på grund af det instrument, ved hjælp av hvilket disse ting er blevet åpenbarede for våre sanser (Galileo [1610]:19).

«When Tycho observed the new star, when Galileo turned his telescope to the moon and the stars, and when Hubble sighted a Cepheid in M31, our view of the cosmos was transformed once and for all», insisterer John Sallis i artikkelen “The Cosmological turn” (2012). De nye visualiseringsmulighetene bidrar ikke bare til å skape nye sansbare observasjoner, men skaper helt *nye fenomener*, (blant disse over nevnte *nye* stjerner og dedikasjonen av disse til Medici), men endrer også potensielt vårt syn på kosmos. For å sette det hele på spissen: Hvordan muliggjøres en så stor transformasjon ved hjelp av ett så lite teleskop?

2.4 Det geometriske perspektiv som representasjonsparadigme

Å “pakke ut” det øyeblikket Galileo rettet teleskopet mot himmelhvelvingen innebærer en erkjennelse av at det ikke finnes en første bevegelse, et enkelt og gitt sted hvor utviklingen starter. Det er med andre ord ikke slik at Galileo plutselig satt med et

perfekt kalibrert teleskop for hånden, som han målrettet løftet mot himmelen, la øyet inntil, for så å få et eureka-øyeblikk.

Teleskopet er, som beskrevet, i bunn og grunn et optisk instrument. Det er fysisk konstruert som et rør, eller tunnel, som vi kan se gjennom, og som endrer det vi ser. Dersom vi betrakter teleskopet som en *tunnel for syn*, kan vi også si at teleskopet tilrettelegger for synet *i* og *gjennom* teleskopet. Men hverken Galileos teleskop eller tidligere teleskoper er vilkårlige rør med linser i hver ende. Teleskopet er i seg selv et grundig og forsiktig utviklet instrument, forankret i rådende teorier om optikk og geometri. Teleskopet kan dermed forstås som et instrument som materialiserer og konsoliderer optisk og geometrisk teori og de kroppslige forutsetningene for syn som finnes i menneskekroppen. Når Galilo ser gjennom teleskopet *ser* og *erkjenner* han nettopp ved *hjelp av* og *gjennom* en annen finjustert «teknologi», nemlig *perspektivet* som teori og praksis.

Ordet *perspektiv*, slik vi kjenner det, har sin opprinnelse fra den optiske vitenskapen *perspectiva* (det latinske ordet for det greske *optike*). Begrepet er utledet fra *perspicere*, som kan oversettes med å se gjennom, inn i, på, eller rett og slett å se klart (Anderson 2007:xx). I denne sammenhengen er jeg opptatt av et konkret perspektiv, nemlig perspektivet som den matematiske og i særdeleshet geometriske teorien om representasjon av tredimensjonale objekter på en todimensjonal flate. Min påstand her er nemlig at Galileo ikke bare ser gjennom en synstunnel, men også gjennom en teori. For å forstå hvordan Galileo ser når han retter teleskopet mot himmelen, må vi altså ha en grunnleggende forståelse for den teorien han ser (materialisert) gjennom dette instrumentet. Men hva betyr det når jeg påstår at teleskopet materialiserer den geometriske teori? Og hva gjør geometrien til en favorisert betraktningssmåte?

Geometrien var på tidlig 1400-tallet en vel ansett teori, utviklet og forbedret gjennom lang tid. Den danske matematikkhistorikeren Kirsti Anderson hevder det er særlig fire stimuli fra ulike felter som fører frem mot en naturalisering og privilegering av det geometriske perspektivet, nemlig i) ideen om reproduksjon av øyeblikkelig syn (instantaneous view), ii) eksperimenter med å avbilde bestemte linjer i en komposisjon,

iii) en søken etter matematiske regler, og iv) inspirasjon fra optiske teorier (Anderson 2007:3).

Ut fra disse fire momentene ser vi hvordan det geometriske perspektivet også kan forstås som et nokså konsolidert apparatus, et slags maskineri bestående av flere deler som samvirker og produserer måter å se og å vite. Et viktig poeng er hvordan de fire momentene sammen omfatter begjær, mulighetsbetingelser, grenser, potensialer og manifestasjoner: Drømmen, eller ideen, om at det øyeblikkelige synet tillates avbildet i en bestemt komposisjon av matematiske regler og optiske teorier. Disse kan kun manifesteres gjennom konkret praksis av faktiske billedskapere. Det finnes således ikke en apparatusets kjerne, men en rekke ideer og praksiser som samvirker og konsolideres som naturaliserte, konstituert gjennom et par århundrers praksis. Vel så viktig er det dermed hvordan dette begjæret og denne praksisen fungerer som produsent av bestemte subjektposisjoner – steder å vite fra som virker definerende for subjektets praksiser og selvforståelser.

Det foreligger en generell enighet om at den florentinske gullsmeden og arkitekten Filippo Brunelleschi var den første som malte genuine perspektivkomposisjoner en gang før 1413 (Anderson 2004:11, Payne 2015:3). Men det er uklart og omdiskutert hva slags teknikk Brunelleschi anvender. Bildene han malte er ikke bevart, så vi kan heller ikke vite hvor eksakte perspektivene var. Kunsthistoriker Martin Kemp's teori er at Brunelleschi brukte målestokker for å måle opp objektene han skulle male (Anderson 2004:13, Kemp 1978:144-146, Kemp 1990:345). Alina Payne, også kunsthistoriker, beskriver på sin side uten forbehold hvordan det må ha sett ut da Brunelleschi malte sitt bilde, med sitt lerret, sine pensler, osv., og hvordan hans «measuring instruments and drafting equipment, and his *camera oscura* – took up a lot of physical space» (Payne 2015:3). Kirsti Anderson avviser at Brunelleschi har utviklet en presis geometrisk konstruksjon. Hun tviler på at han har malt på et speil eller anvendt en linse, men antar at prosessen var erfaringsbasert (Anderson 2004:14). Brunelleschis biograf, Antonio Manetti, beskriver hvordan Brunelleschi boret et konisk hull i maleriets flate, og deretter malte på flaten ved hjelp av et speil og et måleinstrument (Manetti, sitert i Battisti 1981:102-103). Uavhengig av hvilken av disse teoriene som stemmer, fungerer

Brunelleschis bilder sentrerende for en kunstnerisk (og kunsthistorisk) praksis og betrakningsmåte. Samtlige over nevnte teorier om Brunelleschis metoder (foruten å bore hull i maleriets flate) ble også senere inkorporert som naturaliserte tilnæringsmåter i gjengivelser av virkeligheten; målestokker, optiske instrumenter og erfaringen.

Ifølge Alina Payne fremstilles Filippo Brunelleschis eksperiment i Firenze både som det *paradigmatiske øyeblikket* for oppfinnelsen av perspektivet og for matematiseringen av synet. I realiteten finnes det selvsagt ingen slike *øyeblikk*, skriver Payne. Tvert imot hevder hun, må slike øyeblikk pakkes ut. Brunelleschis eksperiment foran dåpskapellet i Firenze utgjør kun det øyeblikket teknikken ble stilt ut offentlig, som en presentasjon av en offentlig hendelse (Payne 2015:3). Paynes poeng er relevant for kunsthistorien, bildehistorien, teknologihistorien og vitenskapshistorien. Vi presenteres for endeløse revolusjoner og paradigmatisk øyeblikk. Disse beskrevne øyeblikkene fungerer dramaturgisk og mnemoteknisk, men er lite dekkende for hvordan disse hendelsene faktisk foregår. Det er dessuten viktig å huske at sentralperspektivet ikke nødvendigvis finnes opp på 1500 og 1600- tallet, men at det snarere er da det institusjonaliseres (Sekula 1981:17).

Brunelleschis eksperiment og maleprosess i Firenze var nettopp en slik offentlig hendelse. Denne hendelsen, som selv kan pakkes ut i en talløs rekke fremover og bakover – og antageligvis sidelengs – kan samtidig betraktes som en av mange avgjørende brikker i historien om teleskopet (eller om en rekke andre hendeleser) og om de teleskopiske tegningene. Uavhengig av ideologi, teknikk og teknologi kan Brunelleschis malerier betraktes som et første eksempel på en tendens som skulle tas opp av hele den florentinske kunstverden, for senere å spres nordover og naturaliseres.

Om det geometriske perspektivet senere skulle fremstå som den sanne og naturlige fremstillingsmåten, var ikke dette en gitt betrakningsmåte og praksis i utgangspunktet. Den måtte læres og innøves. Den første kjente teksten om det geometriske perspektivet, er boken *De Pictura* skrevet av Leon Battista Alberti i 1435, altså rundt 20 år etter at Brunelleschi malte sine bilder. Alberti nevner ikke Brunelleschi i *De Pictura* når den

kommer ut, men velger året etter å dedikere den italienske oversettelsen, *Della pittura*, til Brunelleschi (Anderson 2007:14). Alberti formulerer et krav til anvendelsen av perspektivet om at maleriet skal gi betrakteren samme følelse som om han så på en scene fra et fiksert punkt, ut *gjennom et vindu* og også kunne sammenligne det med et speilbilde (Alberti [1436]1966).¹³ Dette begjæret etter likhet ser dessverre ut til å ha forurenset mye av representasjonstenkningen – og kritikken.

2.5 Instrumentet som teori – teorien som instrument

Innen slutten av det 16. århundre utgjør altså sentralperspektivet et representasjonsparadigme (Anderson 2004:14). Dette er av avgjørende betydning for mitt argument. For som Alina Payne beskriver, stiller Brunelleschi her særlig ut malerkunstens potensialer ved hjelp av perspektivet *som et instrument* som kan være nyttig på flere måter. For det første, hevder Payne, presenteres bildet *som om* det var sammenfallende med betrakterens blikk. For det andre skapes et middel til å representere virkeligheten «korrekt», det som ses slik det ses; og dermed *som et middel for å utforske naturen ved hjelp av representasjon* (Payne 2015:3).

Her er vi ved sakens kjerne. Det nye paradigmatisk perspektivet, sentralperspektivet, gjør noe med det som betraktes, og det gjør noe med den som betrakter. Som et naturalisert og matematisk syn produseres ikke bare bilder ved hjelp av dette perspektivet, men også sannhet. Sentralperspektivet blir slik den optimale og naturaliserte relasjon mellom det sette og den seende. Men mens teleskopet, og senere fotografiapparatet, er to fysiske og materielle enheter som inkorporerer og teknisk materialiserer perspektivet, er perspektivtenkningen usynlig og ikke-materiell. Den kan ikke holdes i hendene og den hviskes også ut i selve bildet, gjennom nettopp naturaliseringen av sitt eget perspektiv. Slik internaliseres også perspektivet som et paradigmatisk blikk på hva som er virkelig og sant. Gjennom perspektivet lover malerkunsten å representere virkeligheten, skriver Payne (2015:3). Ifølge Payne blir

¹³ En alternativ lesning finner vi hos Samuel J. Edgerton, som argumenterer for at Albertis «vindu» først og fremst må forstås som et sekulært alternativ til det guddommelige bildet. Bildet skulle slik ikke forstås som en metafysisk refleksjon, men som et direkte og fysisk «her» (Edgerton 2009:127).

således Brunelleschis perspektiv en mulighetsbetingelse for Galileos demonstrasjoner to århundrer senere. Men som instrument fungerer perspektivet sømløst og usynlig.

Det geometriske perspektivet, som teori, kan altså forstås som et instrument, som bidrar til naturalisering av en måte å se. På samme måte kan teleskopet, som instrument, forstås som en materialisering av teori. Et premiss for min måte å forstå dette forholdet mellom teori og perspektiv er at det ikke finnes noen direkte tilganger til fenomenene. Vi ser alltid noe som/i/med/gjennom noe. Vi ser som/i/med/gjennom begrepene/tenkningen/det kroppslige øyet/erfaringen/instrumentene/teorien osv. Desto flere av disse elementene som samvirker i et større apparatus, desto mer naturlig, paradigmatisk, fremstår den bestemte måten å se (og fremstille). I tilfellet med Galileos teleskop og bilder var det imidlertid ikke gitt at det teleskopiske instrumentet, på tross av dets internaliserte naturaliserte perspektiver, skulle aksepteres som noe å se noe sant gjennom. For selv om teoriene om det geometriske perspektivet ble ansett som sanne, var deler av instrumentet og de prosesser det inngikk i i kollisjon med samtidige diskurser om teknologi, astronomi og erkjennelse.

I det følgende vil jeg gjøre nærmere rede for diskursive forhandlinger og forskyvninger teleskopet som teknologi inngår i. En forståelse for dette vil være et første utgangspunkt for å skjønne dybden og omfanget av de endringer teleskopet og dets bilder inngår i og forsterker.

2.6 Artes liberales/Techne

Det var kanskje ikke et eureka-øyeblikk da Galileo rettet teleskopet mot himmelhvelvingen for første gang. Men instrumentet kunne allikevel tilby visualiseringer (nesten) ingen hadde sett før, nemlig månens uregelmessige overflater, samt nye stjerneformasjoner og planeter. Men det var altså ikke selvsagt at Galileos selvsyn skulle aksepteres som legitime vitenskapelige observasjoner. For å legitimere sine observasjoner måtte Galileo først legitimere sitt instrument. Før Galileo går løs på sine funn i *Sidereus Nuncius* gir han derfor en grunnleggende redegjørelse for kikkerten han har konstruert, for hvordan han kom på ideen, teknologien og de tilhørende teorier disse er forankret i.

Ifølge Mary G. Winkler og Albert van Helden er det ingen av Galileos samtidige som gir en like detaljert beskrivelse av teleskopet (Winkler og van Helden 1992:206). Instrumentet har, beskriver for eksempel Galileo, muliggjort en ny måte å se på, som dermed baner vei for nye sanseerfaringer og dermed for ny kunnskap (Galileo [1610]1999). Galileo beskriver nettopp her variasjonen av det sansede som muliggjort på grunn av instrumentet; som en overgang fra noe som «iakttages med det naturlige syn» til «at synliggøre utallige andre, som aldri tidligere er set, og som i antal overstiger de gamle kendte mer end ti gange» (Galilei [1610]1999:19). En kvalifisering av teleskopet fordrer slik både en sentrering og en overordning av synets betydning for erkjennelsen. I senere tekster beskriver Galileo inngående synssansen som den nobleste av alle sanser; en sans som ikke bare er knyttet til lyset, men til det endelige og uendelige, kvantitet og det udelbare, det temporale og det umiddelbare, til mørke og lys (Winkler og Van Helden 1992:206). Denne hierarkiseringen av synet er både en selvsagt og nødvendig forutsetning for og forlengelse av instrumentet og de erkjennelser dette kan bidra med.

Vel så viktig for Galileos legitimering av instrumentet er den sfære, eller de diskurser, teleskopet og kikkerten inngikk i. Kikkerten som oppfinnelse, som invensjon, tilhørte nemlig de mekaniske kunstarter, en kunstart med en betraktelig lavere status enn de frie kunstarter.

Det er vanskelig å forstå hvilken status og formative funksjon de frie kunstartene hadde i middelalderen. C. S. Lewis gir en kort introduksjon i boken *The discarded image*:

To give an educational curriculum a place in the Model of the universe may at first seem an absurdity; and it would be an absurdity if the medievals had felt about it as we feel about the subjects in a sullybus today. But the syllabus was regarded as immutable (Lewis [1964]2013:187).

De frie kunstarter, *artes liberales*, utgjorde de akademiske fagene i antikken og middelalderen, og var selv delt i to. *Trivium*, omfattet grammatikk, retorikk og dialektikk, og sentrerer seg rundt veltalenhet. *Qvadrium* består av de fire resterende fagene musikk, aritmetikk, geometri og astronomi. Disse fagene forankres i logikken, og rommer de fagene som på denne tiden antas å ikke forutsettes av synsintrykk. Etymologisk knyttes *artes liberales* til hva som var forventet kunnskap hos den frie

mannen, i motsetningen til den kunnskapen man forventet hos slaver.¹⁴ Som en underordnet motsetning til de frie kunstarter finner vi de mekaniske kunstarter. *Artes mechanicae*, senere *techne*, samler de systematiserte håndverksteknikker og -kunnskaper. Her finner vi blant annet skreddere, arkitekter, soldater, handelsfolk, kokker og smeder. Disse gruppene ble ansett som mer vulgære og praksisene ble ikke ansett som passende for den frie mannen.¹⁵ Praktisk kunnskap anses underordnet fordi den forholder seg til uperfekte materielle objekter, fremfor perfekte mentale objekter (Smith 2015:324).

Som vi ser er Galileos praksis forankret i begge disse kunstarter. De geometriske, matematiske og astronomiske prinsipper er forankret i *artes liberales*, mens instrumentets fysiske og materielle dimensjoner og finjusteringer er forankret i de underordnede *artes mechanicae*. Galileos utfordring blir således å overbevise om at instrumentet først og fremst er av geometriske, matematiske og astronomiske kvaliteter.

Det finnes altså ingen legitimitet å hente i teleskopets mekaniske eller tekniske attributter. Over nevnte Hans Lipperhey, mannen bak den hollandske kikkert, var i likhet med det store flertallet av samtidige brillemakere uten formell utdanning. Lipperhey blir følgelig ganske enkelt avskrevet som «en vis hollænder» i Galileos tekst. Galileo er slik også nøye med å understreke at han ikke lener seg på hollenderen mer enn nettopp dette ryktet som har kommet ham for øret. Snarere ga historien om kikkerten fra Holland kun et støt til Galileo, slik at han selv kunne nå frem til oppfinnelsen av et lignende instrument. Dette takket være hans forankring i de liberale kunstarter: «idet jeg støttede meg på læren om lysets brytning» (Galilei [1610]1999:20). Galileo gir deretter en inngående beskrivelse av hvordan han utviklet instrumentet, og hvordan det kan brukes:

Først fremstilte jeg et blyrør, hvor jeg i enderne indsatte to glaslinser, der begge var plane på den ene side, og den andre konkav. Da jeg derefter satte øjet til den konkave linsen fremstod genstandene som temmelig store og nære; de fremstod som var de tre gange tættere på og ni

¹⁴ For en nærmere introduksjon til de fire kunststartene, se for eksempel Lewis (1964), Wagner (1984) og Kennedy (1999).

¹⁵ For en presentasjon av de mekaniske kunststarters plass i middelalderen, se Walton (2014).

gange større, end hvis de blev betragtet alene med det naturlige syn. Derefter konstruerte jeg et andet, som forstørrede genstandene mere end 60 gange. Til sist lykkedes det mig, idet jeg hverken sparede på tid eller penge, at konstruere et så fremragende instrument, at ting, man så igennem det, fremstod som 1000 gange større og mere end 30 gange tættre på, end hvis man iagttag dem med det naturlige syn (Galilei [1610]1999: 19-20).

Det er nettopp den geometriske innsikten som hjelper Galileo med å regne ut graden av forstørrelser og avstander. Og geometriens forankring i logikken fungerer dermed også til å sikre observasjonenes legitimitet. Geometrien og læren om lysets brytning er, som Galileo har forklart, det som ligger til grunn for selve instrumentet og kan dermed hevdes å være bakt inn i selve instrumentet, som forutsetning for både invensjon og informert bruk. Men den innbakte appliserte teorien applisert *i instrumentet* er ikke tilstrekkelig for den instrumentelle nytten. En kunnskapsproduserende bruk forutsettes av forhold som måles og tilpasses også *utenfor* instrumentet. Galileo forklarer hvordan han avgjør instrumentets forstørrelsevne:

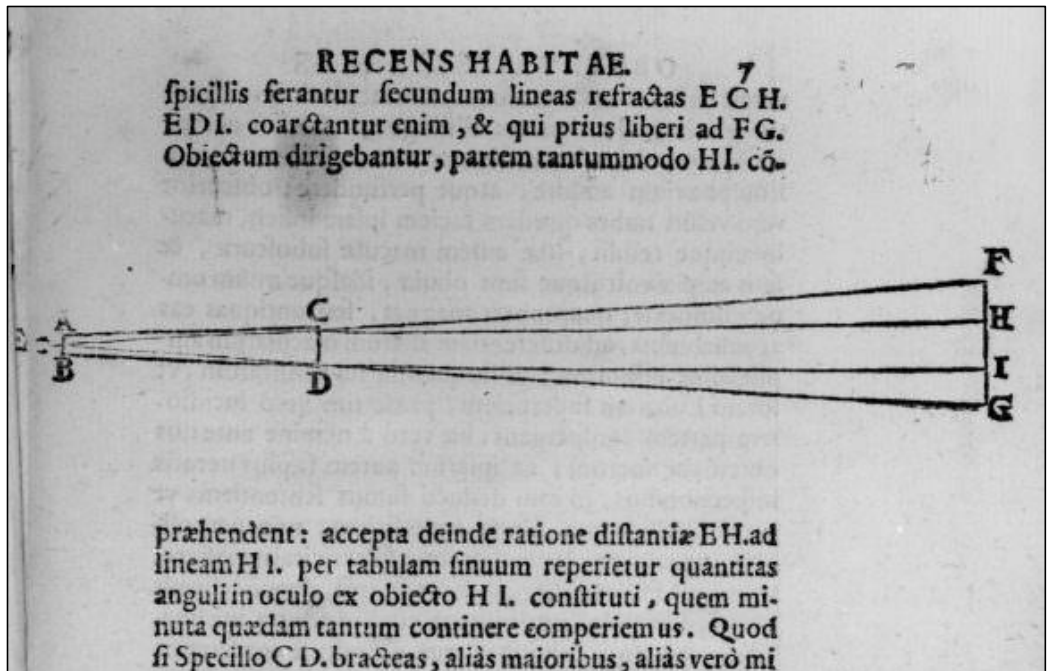
[M]an [tegner] på papir konturene af to cirkler eller to kvadrate, hvoraf den ene figur er 400 gange større end den anden, hvilket vil være tilfældet, når den enes diameter er 20 gange større end den andens. Med begge figurer ophængt på den samme væg betragter man dem dernæst samtidig fra nogen afstand, den mindste af dem gennem kikkerten, og den største af dem med det blotte øje. Dette gøres uten besvær, idet man holde begge øjne åbne samtidigt. De to figurer vil da fremstå som lige store, hvis instrumentet forstørret genstande i det ønskede forhold (Galilei [1610]1999:22).

På tross av instrumentets isomorfe kvaliteter, altså dets mulighet til å skape en likhet til fenomenene, er altså heller ikke den innebygde teorien og selvsynet tilstrekkelig for meningsfull bruk. Teleskopets fremste kvalitet er nettopp forstørrelse, og dersom man skal gjøre nytte av denne effekten, må man vite *hvor mye* det forstørret. Størrelse avgjøres av relasjoner; noe er større enn og mindre enn noe annet. Derav også muligheten for å si at en kikkert forstørret eksempelvis 30 ganger.

Mulighetene for å avgjøre avstand mellom de observerte fenomenene hviler på samme måte i beregninger som tillates av instrumentet, men som også muliggjøres og legitimeres av geometrien utenfor dette. Galileo beskriver inngående og støtter sin forklaring opp med en geometrisk modell, som vist i illustrasjon 2, som forklarer forholdet mellom instrumentet, fenomenene og hvordan linjene og vinklene mellom disse muliggjør beregning av avstand.

Ifølge Mario Biagioli veksler Galileo gjennomgående og strategisk mellom formidling og tilbakeholdelse av informasjon i presentasjoner av sin oppfinnelse og funn (Biagioli 2007:77-134). Denne strategien kommer også til uttrykk her, i presentasjonen av de geometriske forutsetningene for beregningene: «For nærværende er det tilstrækkelig, at vi blot har berørt disse forhold let, blot har snuset til dem, idet jeg ved anden lejlighed vil fremlægge den samlede teori for dette instrument» (Galilei [1610]1999:22).

Det sentrale i denne sammenhengen er at leseren får nok informasjon til at han forstår at instrumentet er mer enn ren *techne*. Gallileo har ikke kun utviklet et instrument, men han forstår, mestrer og kommuniserer dets teoretiske forutsetninger og praktiske implikasjoner som en del av *artes liberales*. Den *techne* som kleber ved teleskopet forsøkes slik balansert ved hjelp av forankring i den sanne (og eleverte) geometri. *Artes liberales* muliggjør slik Galileos bruk av *techne* – og forløser teknikken som et verktøy muliggjort, anvendt og fullt ut nyttiggjort ved hjelp av og på grunn av *artes liberales*. «Lad oss nu se på de observationer, jeg har foretaget gennem de seneste to måneder» skriver Galileo, «idet jeg oppfordrer alle, der streber etter en *sand filosofi*, til at gå i gang med overvejelser over disse betydningsfulle ting» (min uthevn.) (Galilei [1610]1999:22). Galileos insistering på den filosofiske verdien instrumentet har, er slik også en insistering på at hva han ser er sant.



Illustrasjon 2: *Instrumentet som materialisert teori (1610).* Galileo støtter sin forklaring opp med en pedagogisk geometrisk modell som forklarer forholdet mellom instrumentet, fenomenene og hvordan linjene og vinklene mellom disse muliggjør beregning av avstand. Modellen illustrerer også hvordan instrumentet og synet fungerer likt, som to gjensidige utbyttbare størrelser. Copyright: hps.cam.ac.uk

2.7 Instrumentell variasjon

Øyeblikket Galileo rettet teleskopet mot himmelen er med andre ord ikke et øyeblikk hvor han for første gang legger sitt ene øye mot teleskopets åpning og plutselig får en åpenbaring. Den teleskopiske månen oppstår ikke i løpet av et øyeblikk for Galileo, men har blitt fremstilt teleskopisk over tid ved hjelp av applisering og utprøving av teori. Hans teoretiske perspektiv er et førende og fortolkende perspektiv, et sett linser som styrer Galileos blikk og er av avgjørende betydning for hvordan og hva han ser. Hans teoretiske forankring i matematikk og troen på egen fornuft levner ingen tvil om hans selvsyn og dets korrespondanser med de teorier han har lagt til grunn både for instrument og observasjon. Galileos blikk er slikt heller ikke utelukkende instrumentelt trent, men utviklet i en samhandling mellom kroppens motorikk, sansning og teknologisk utvikling. Galileos øye er trent i samhandling med utviklingen og justeringene av teleskopet.

Som perseptuell variasjon, eller invensjon, følger teleskopet “perspektivets lover”. Galileos blikk fininnstilles til å sammenfalle med de teoretiske lovene, som legitimerer og gjør sant det som oppstår i og gjennom teleskopet. Sagt med Ihde gjør perspektivets lover det sette til et visuelt spetakkel, som en visuell intervensjon som senere vil benevnes som objekтивitet (Ihde 1993:19).

De nye sansemulighetene som følger av de teoretiske og teknologiske invensjonene, gjør Galileo i stand til å se månen så tett på med en ny presisjon av detaljer, «som var den blot to jordradier borte» (Galilei [1610]1999:21), og han ser hvordan stjernene er tett samlet. Funnene Galileo presenterer viser både teleskopets bredde og rekkevidde. Man kan se langt og nært, kvalitet og kvantitet: melkeveien, nye stjerner, månens ujevne overflate, Jupiters planeter. Vel så viktig er det at de sansede objektene etableres som invensjoner som er faktiske og konkrete, og ikke kun fantasier.

Teleskopet forsøkes slik å etableres som en vitenskapelig fundert teknologi, en perfekt kombinasjon av *artes* og *techne*, som tillater nye syn og dermed utvider kunnskaps- og erkjennelsesfeltet. For Galileo tilbyr teleskopet en variasjon, men for teleskopet er også Galileo ideelt sett en variasjon. Galileo er en betrakter som både kan og bør erstattes

med andre kompetente betraktere, som kan se og erkjenne det samme som ham. For erkjennelsen av månens berg og daler og Jupiters måner har liten eller ingen vitenskapelig verdi hos den singulære betrakter alene. Frembringelsen av ny kunnskap krever dannelsen av et nytt fellesskap, produsert gjennom felles erkjennelser via den samme synsteknologien. Premisset er påfallende kartesiansk i sin enkelhet: Når teknologien er nøytral vil den kompetente betrakter se «det sanne»!

2.8 Instrumentell variasjon i tid og rom

Tiden er også av ytterste betydning for Galileos prosjekt. På grunn av himmellegemenes bevegelser er nemlig fenomenene tilgjengelige kun på bestemte tidspunkter. Endringene av månens overflate som kartlegges av Galileo forutsettes nettopp av hvilken vinkel lyset treffer månen med, og de varierer ut fra hvilket kvarter månen befinner seg i. Galileos observasjonsprotokoller er omfattende og synliggjør det prosessuelle i observasjonene. For å repetere Galileos observasjoner er det derfor nødvendig med et tilsvarende finjustert instrument, detaljert kunnskap om hvilke faser månen er observert i, og kunnskap om de beste tidspunkt å kikke. Folk som så gjennom teleskopet i noen vilkårlige minutter kunne med god grunn anta at Galileos observasjoner var falske, ettersom en rekke falske objekter kunne ses gjennom teleskopet til enhver tid (Biagioli 2007: 102). Her ser vi også hvordan synssansen også er knyttet til det temporale. De teleskopiske observasjonene er nemlig forutsatt av observasjoner gjort på rett tid. Man kunne ikke forvente å se hva Galileo så ved å ganske enkelt å repetere hans øvelser. De måtte utføres til rett tidspunkt. Observasjonene og illustrasjonene til Galileo er temporalt situerte, både som umiddelbare og historiske observasjoner; de krevde tilstedeværelse i det nødvendige og aktuelle øyeblikk og de *har vært*.

Observasjonene som gjøres over tid skaper også rom for å forklare de observerte variasjonene, og det er av avgjørende betydning fra hvor og når observasjonene er gjort. Disse variasjonene er avgjørende for Galileos konklusjon om at lyset fra månen ikke er månens naturlige lys, eller som andre påstår: fra Venus, fra alle stjernene, eller fra solens stråler som gjennomlyser månen (Galilei [1610]1999:32). I et utdrag fra

Galileos forklaringer på månens lys (og forholdet mellom solen, månen og jorden) ser vi hvordan disse temporale og romlige variasjoner virker sammen:

Endelig overstråles Månens fulde ansigt, som ser mot Jorden, af det mest strålende lys fra den motstående Sol, og Jordens overflade lyser vidt og bredt, idet den overstråles af måneskær. Når Månen derefter aftager, udsender den svagere stråler til os, og Jorden oplyses mindre. Månen haster tilbage til konjunktion, og sort nat dækker Jorden. Det er en sådan månedlig cyklus, at Månen skænker os sin skiftende belysning, til tider klarere, til tider svagere (Galilei [1610]1999:33).

Da Galileo rettet blikket mot himmelen gjennom teleskopet oppstod hva Don Ihde omtaler som et *galileisk teleskopisk øyeblikk* (Ihde 2003:15). Merk at jeg her forholder meg til dette begrepet om dette øyeblikket som en form for inngripende variasjon, og ikke som et umiddelbart erkjennende øyeblikk, slik jeg har avvist over. Ihde skiller her mellom hva han omtaler som øyeeplet-varianten og den instrumentelle varianten. Kikkerten ligger mellom Galileo og de himmellegemer han betrakter, og det gjør noe med det som betraktes. Teleskopet tilbyr ifølge Ihde nemlig Galileo temporale og romlige variasjoner som endrer relasjonen mellom persepsjon og objekt.

De romlige variasjonene som tilbys av teleskopet fungerer på flere måter. Hovedforskjellene på disse to variantene, ifølge Ihde, er at mens øyeeplevarianten viser månen på himmelhvelvingen, viser den instrumentelle varianten månen i teleskopets ramme. Mens øyet tilbyr oss en «liten» måne mot en bakgrunn, tilbyr teleskopet et nærsyn (close-up), med mulighet for å se deler av månen isolert uten bakgrunn. Teleskopets optikk omformer den erfarte avstanden mellom objekt og betrakter, uten at objektets isomorfe kvaliteter endres (Ihde 2003:15). Samtidig som denne oppstykkingen innebærer en større nærhet til objektet, medfører den paradoksal nok objektets løsrivelse fra sine omgivelser.

Galileos illustrasjoner er basert på forstørrelser og sammensetninger av ulike nærbilder, som nettopp ble muliggjort av det nye instrumentet. Galileo er plassert på det samme stedet hele tiden. Han måler teknisk hvordan han kan gjengi bildene mest mulig korrekt. Objektene er altså sett fra samme sted hele tiden, men nyansene og detaljene i observasjonene muliggjøres av variasjonene i lyset. Teleskopets materialisering av det geometriske perspektivet skaper slik en innramming, et vindu vi ser gjennom. Samtidig

korresponderer også instrumentets utforming med idealet om perspektivet som forankret i den enkelte kropp. Denne idealiseringen av geometrien som betraktningmåte og fremstillingsform er allerede idealisert som norm innen optiske teorier og visualiseringspraksiser. Med teleskopet blir denne modellen ytterligere konsolidert. Det ene øyeeplet blir betraktningens naturaliserte nullpunkt, og det betraktende subjekt blir erkjennelsens arne.

Ihde beskriver hvordan den teleskopiske teknologi først og fremst er forstørrende, mens senere generasjoner i tillegg har kapasitet til å synliggjøre det usynlige (Ihde, 2010:63). Men som eksemplene fra *Nuncius Sidereus* viser, bidrar ikke bare teleskopets forstørrende effekt til å forstørre, synliggjøre det usynlige i en forstand hvor nye tegn synliggjøres teoretisk eller diskursivt, men synliggjør også hva som tidligere ikke har vært sansemessig tilgjengelig. Ihdes ønske om å skille mellom det som er for langt borte eller smått til å bli sett på ene siden, og det som befinner seg utenfor synssansens rekkevidde på annen side, blir slik først og fremst et teknisk generasjonsskille sett i hindsight. Betrakket fra før teleskopet forelå vil observasjoner gjort med teleskopet betraktes som synliggjøring av det usynlige, vel så mye som det ble betraktet som en forstørrelse. For selv om Galileos observasjoner veiledes av hans teoretiske perspektiver er ikke perspektivene tilstrekkelig for å se det han ser. De forstørrende linsene er en materiell forutsetning for faktisk erfaringsmessig materialisering av fenomenene; for korrespondansen mellom og konsolideringen av teori, techne, erfaring og kunnskap. Teleskopet utgjør slik ikke bare en forlengelse av sanseapparatet, men en utvidelse av sansningen med mulighet for påfølgende utvidelse av kunnskapen. Slik blir også teleskopets fremstilling av det som «aldrig tidligere er set», en forutsetning for ny kunnskap.

2.9 Observasjon og beskrivelse

Men hva observerer egentlig Galileo gjennom teleskopet? Hvordan skaper han mening ut av det han observerer, og hvilke ytterligere strategier anvender han for å legitimere sine konklusjoner?

Galileo så visserlig noe ingen hadde sett før, nemlig månens uregelmessige overflater, samt nye stjerneformasjoner og planeter. Når Galileo beskriver dette fungerer han som et vitne som skal gjengi hva han har sett for noen som ikke har sett det samme. Beskrivelsene i *Sidereus Nuncius* kan således leses som ekfratiske utlegninger.

I den klassiske retorikken utgjør ekfrasen en sjanger eller øvelse innen deklamasjon, på linje med blant annet anekdoten og fabelen. Blant disse ulike erindrings- og utsigelsesøvelsene er ekfrasen beskrevet som en beskrivelse *av noe*. Et av de mest kjente ekfratiske eksemplene er *Peri Ktismaton (De aedificiis, Om byggverk)* av Procopius av Caesarea (d. 565). Her finner vi blant annet en beskrivelse av Hagia Sophia i Konstantinopel (Kennedy 1999:186). I den klassiske retorikken handlet ekfrasen om å bringe det omtalte levende fremfor noens blick. Ekfrasen kan således forstås både som en erindringsmetode, en strategi for god og høvelig opplyst tale, samt for å bevege og overbevise tilhøreren.

Deler av den klassiske ekfrasen fungerer også som en beskrivelse av selve synsaken (Webb 2013:2). Som Liz James og Ruth Webb skriver i artikkelen "'To understand ultimate thing and enter secret places': Ekphrases and art in Byzantium", var ikke ekfrasens mål å uttrykke en objektiv beskrivelse av et gitt objekt, men snarere effekten det sette hadde på betrakteren. Den klassiske ekfrasens mål var således å gå bak det partikulære bildet, og snarere uttrykke dets spirituelle betydning (James og Webb 1991).

Det var avgjørende for Galileo å ikke bare uttrykke den overveldende effekt de nye synene hadde på ham selv, men å formidle, eller overføre, denne effekten på leseren: «Lad os først tale om Månens overflade», skriver Galileo, «som den fremstår for vort syn» (Galilei [1610]1999:22), og gir en grundig beskrivelse av hva han har sett som tillater ham å trekke sin konklusjon. I detalj beskriver han så hvordan månen er dekket av pletter, og hvordan observasjoner gjort på forskjellige tidspunkt synliggjør endringer av de plettene. Galileo tar utgangspunkt i sine sanseerfaringer, erfaringer fra verdslige observasjoner, som ressurs for å forstå og forklare hva han ser:

Men er det ikke også sådan på Jorden før soloppgang, at sletterne stadig ligger i skygge, mens de højeste bjergtoppe opplyses af Solens stråler? Vil lyset ikke efter kort tid udbredes, mens de større centrale dele af disse bjerge opplyses mere og mere? Og vil ikke sletter og bakker være ligeligt opplyste, når Solen er stået opp? Men forskjellene mellom fremspring og fordybninger på Månen synes langt at overgå ujevnhederne på jordoverfladen, hvilket jeg vil vise nedenfor (Galilei [1610]1999: 24).

Med hensyn til lys og skygge fremstår den på samme måte, som en jordisk region som Böhmen ville gjøre det, hvis den var tæt omsluttet af høje bjerge, ordnede i en fuldkommen sirkel; for på Månen er denne fordybning omgivet af så høje bjerge, at den yderste rand, som grænser op til månens mørke der ses badet i sollys, før grænsen mellom lys og skygge når frem til midterlinien gjennom figuren (Galilei [1610]1999:26-27).

I disse sitatene ser vi eksempler på hvordan Galileos beskrivelser kan forstås som en levendegjøring av det sette, gjennom å gjøre det ukjente kjent ved hjelp av analogier. I likhet med reiseskildringer handler jo nettopp Galileos fremstillinger om å beskrive noe for noe sett for noen som ikke har sett det samme som han. Til sammenligning med reiseskildringene beskriver Galileo noe ingen *kan ha* sett på samme måte før. Han er (seg selv bekjent) det første og eneste vitne til det sette, og det finnes på dette tidspunkt mange som kan betvile, men ingen som egentlig kan korrigere Galileos beskrivelser. Slik kan vi tenke oss at også ekfrasen som form fungerer som en analogi. Ekfrasen er en kjent sjanger, med allerede etablert kredibilitet og forventingshorisont.

Den historiske ekfrasen vil ifølge James og Webb synliggjøre hvordan et bestemt (kunst)objekt ble betraktet innen et gitt samfunn, og hva dette samfunnet tenkte om det beskrevne, og mer generelt, om kunstens funksjoner og hensikter (James og Webb 1993:14). Den verbale fremstillingen av det visuelle tilbyr ikke *en universell objektiv beskrivelse* av et gitt syn, men fungerer i stedet som en utstilling av en bestemt måte å se ((på) bilder).¹⁶

Galileo vet at det er månen han retter teleskopet mot. Vi kan ta utgangspunkt i at Galileo er den første han vet om selv som ser inn i teleskopet. Galileo har med andre ord ingen som har kunnet forklare ham hva han kommer til å se eller hvordan han skal

¹⁶ Michael Ann Holly gir en beskrivelse av ekfrasen som en måte å *snakke bilder*, i et forsøk på å udødeliggjøre dem: “Ekphrasis, as it struggles to describe that which can no longer be seen in a variety of ways, can itself serve as an allegory for the larger project of history writing. The vanished point cannot be reclaimed, but the desire to speak images, tell pictures about it, persists: act of recollection motivated by a spectrum of literal and metaphorical unseen rays of light which it will be my mission here to register” (Holly 1996:4).

se det. Når Galileo greier ut om sine observasjoner skriver han følgelig om månen slik den «fremstår for vort syn» av noe som aldri har «blevet observeret av nogen før mig» (Galilei [1610]1999:22). Galileos bruk av analogier, av noe kjent for å forklare noe ukjent, er altså ikke kun et pedagogisk grep for å hjelpe leserne å gjenskape det erfarte med sitt indre blikk og erfaringer, men også et kjent retorisk grep, hentet fra Ciceros topikk (se Cicero [44 f.Kr]2003).

Her passer det godt å vende tilbake til verkets tittel, *Sidereus Nuncius*. Nuncius betyr jo nettopp budbringer, den som kommer med nytt. Ingen har sett det samme som Galileo. Ekfrasen er slik ikke bare et stilistisk valg, men en retorisk nødvendighet. Ekfrasen tilgjengeliggjør for de som ikke har sett eller kan se stjernene og månen med selvsyn. Galileo er budbringeren, en nøytral videreformidler av objektiv kunnskap. Men jamfør drøftingen av teleskopet som instrument over, er også teleskopet en budbringer. Det er slik ikke utelukkende Galileos selvsyn og hans gjengitte observasjoner som skal legitimeres med denne teksten, men samvirket mellom instrumentet og Galileo.

Vel så viktig i denne sammenhengen er hvordan disse utlegningene viser hvordan Galileo vegret å se noe *som noe* allerede gitt. Astronomien skilte seg fra andre vitenskaper som anatomi og botanikk, hvor intim kontakt mellom forskningsobjektene og den forskende kroppen var lett. Planetene og stjernene ble i utgangspunktet ansett som perfekte og tidløse; som deler av det guddommelige (Winkler og Van Helden 1992:203). Galileos forstørrede observasjoner, hans teoretiske forutsetninger og hans tillit til egne sanseerfaringer muliggjorde utfordringer og korrigeringer av etablert, hegemonisk kunnskap:

På grunnlag av gentagne observationer er jeg kommet til at at den oppfattelse og sikre indsig, at Månens overflade ikke er glat, jævn og fuldstændigi kugleformet, som virkelig mange filosoffer tror om både den og de øvrige himmellegemer, men at den tværtimot er ujævn, ru og full av huller og fremspring, ikke ulig Jordens overflade med dens bjergkæde og dybe dale (Galileo [1610]1999).

Når Galileo ser månen ser han altså ikke bare månen *som måne*, slik den var kjent og etablert i samtiden, han ser månen som en planet blant andre planeter. Teleskopets forstørrende kvaliteter skapte et utvetydig syn av ujevn overflate, og det ble umulig å

se månen som glatt. Slik transformerte Galileos fordommer og teleskopet sansningen og det sansbare, og dermed også den sansende kroppens erfaringer. Denne transformasjonen omgjorde månen fra glatt og perfekt til en planet på linje med jorden. Men først over tid, som kollektive sansbare erfaringer, kan de teleskopiske studiene og bildene bidra til å endre de teoriene og vitenskapen de deltar i.

Å tegne er å se, hevdes det ofte. I denne tegnepedagogiske frasen ligger det en implisitt påstand om at tegneteknikken er underordnet tegnerens skarpe og trente blikk. Hva og hvordan du ser noe er avgjørende for hvordan du tegner. En annen potensiell implisitt antagelse som ligger i dette begrepet, er forestillingen om synet som en ren og naturlig praksis, en ubesudlet relasjon mellom det betraktede og betrakter. Å lære seg å tegne, er slik å rense blikket fra støy og konvensjoner for å se og tegne ting slik de *egentlig* er. Å tegne er selvølgelig mer enn å se. Det er overflødig i denne sammenhengen å minne om at ikke all tegnepraksis handler om hva vi kan omtale som ytre syn. Galileos tegninger er imidlertid eksempler på visuelle gjengivelser av ytre syn. I neste kapittel vil jeg gå nærmere inn på disse visuelle gjengivelsene, og på hvordan de nettopp avhenger av å se noe som noe.

3. Å tegne er å se noe som noe

To make clear my exposition in writing this brief commentary on painting, I will take first from the mathematicians those things with which my subject is concerned.

Leon Battista Alberti, 1435-36

He who dares take everything he fashions from nature will make his hand so skilled that whatever he does will always appear to be drawn from nature.

Leon Battista Alberti, 1435-36

3.1 Introduksjon

I forrige kapittel la jeg vekt på hvordan teknologien aldri bare foreligger som ferdig kalibrert, nøytral teknologi, men må finnes opp, utvikles og finjusteres i henhold til teoretiske og kroppslige behov og begrensninger. Visualiseringsteknologier fungerer slik både som et apparatus og som del av et større apparatus. Visualiseringsteknologier virker også slik både som utprøving og justering av teori. Slik fungerer både teknologien og bildene som invensjon, altså både som oppfinnelse, intervensjon og konstruksjon.

Som jeg viste i forrige kapittel var eksperimenter med avbildninger i henhold til matematiske formler sentralt for utviklingen og konsolideringen av den teori og teknologi som muliggjorde teleskopet og legitimeringen av dette. Men teleskopet kan ikke skape permanente delbare bilder, det kan utelukkende – på riktig tid og sted, og for den med tilstrekkelig kompetanse – tilby forstørrelser der og da. Bildene må altså eventuelt produseres i tillegg – for å kunne deles.

I forrige kapittel viste jeg også hvordan Galileo formidlet hva han så ved hjelp av ekfratiske utlegninger. Disse utlegningene stiller ut selve synet for oss – som demonstrasjoner på hvordan Galileos kulturelt og historisk situerte blikk fant mening i det visuelle i verden og kosmos. Vel så viktig er det at *Sidereus Nuncius* tilbyr faktiske

tegninger, visuelle fremstillinger Galileo har laget som retoriske demonstrasjoner av sine funn.

I dette kapitlet vil jeg drøfte disse visuelle sporene etter Galileos teleskopiske autopsy. Bildene deltar i en tilgjengeligjøring av visuelle fenomener som faktisk finnes, men fremstillingen er alltid formet av teknologiens potensialer og begrensninger – ja, dens mulighet til å avgi spor, og som jeg vil vise i dette kapittel: betraktningmåter og tegneteknikk. Teleskopet, men også bildene, kan slik forstås i lys av begrepet om invensjon, men også i lys av det retoriske begrepet *inventio*, som en tidlig definisjon på og avgrensning av hva som skal og kan artikuleres (visualiseres) med hvilke begrensninger.

3.2 Et nytt bildebehov

Teknologien gjør ikke bare noe med de fenomenene som betraktes, men med selve synsaktens og synskulturen. De nye synene som tilbys gjennom teleskopet fremdriver i seg selv et bildebehov; en tvangsmessig nødvendighet av å fremvise for leserne hva Galileo hadde sett med egne øyne. Vi kan med språkfilosofen Louis Althusser slik hevde at teknologien har en interpellierende kraft (Althusser 1972:174). Hos Althusser handler interpellasjonen naturlig nok først og fremst om språket. Denne dimensjonen ved språket kan forstås som en særlig performativ språklig handling. I henhold til Althusser konstitueres verden, og særlig subjektene, gjennom språket og språklige handlinger. Språket formelig peker på oss, påkaller oss og konstituerer forståelsen av oss selv og andre i verden. “Se på månen!” er en slik talehandling som avkrever en reaksjon hos tilhøreren. På samme måte vil ord slik de fremgår i ulike sammenhenger og hierarkier bidra til å dele inn og organisere kropper og identiteter i rommet og samfunnet, som kjønn, klasse, yrke, etnisitet osv.

Althusser forstår forholdet mellom språk og subjekt kan og bør nyanseres. Begrepet om interpellasjon setter søkelys på det øyeblikket subjektet påkalles til å utføre en bestemt type handling. Filosof og kjønnteoretiker Judith Butler kritiserer denne strukturalistiske oppfatningen av interpellasjon, hvor subjektet innsettes av autoriteter. Ifølge Butler trenger ikke subjektet å utføre denne handlingen for å

interpelleres. Interpellasjonen kan også skje når subjektet nekter. Videre er ikke interpellasjonen avhengig av et talende subjekt ifølge Butler. Denne operasjonen skjer også gjennom andre praktiser og institusjoner. Hovedpoenget til Butler, slik jeg leser det, er at subjekter påkalles og konstitueres gjennom ritualer og konvensjoner (Butler 1997:24, Lloyd 2007:117). Når subjektet påkalles til handling eller bestemte måter å bruke og fortolke teknologi eller bilder, er det med andre ord ikke som konsekvens av et definerende øyeblikk og møte mellom subjektet og denne teknologien eller bildene. Gjennom interpellasjonen deltar subjektet i et allerede igangsatt definert og definerende «spill» som ikke bare krever bestemte kompetanser og handlinger, men som også tildeler subjektet verdier og posisjoner gjennom deltagelse og handling.

Teleskopet har interPELLerende kraft. Teleskopet påkaller og plasserer den sansende kroppen i en bestemt relasjon til det sansede objekt – på rett side av teleskopets linser, med blikket rettet ut mot himmelhvelvingen. Denne kroppslige og fysiske relasjonen mellom teknologi og menneske frembringer nye syn, som også krever å bli gjort noe med. De interPELLerer betrakteren slik ytterligere. Selvsynet må repeteres som tegninger og fremvises for andre, som et bevis på både instrumentets kraft og de objekter det frembringer.

Galileos tegninger kan altså betraktes som nødvendige forlengelser av oppfinnelsen av teleskopet. Det ene finnes ikke uten det andre. Med teleskopet settes Galileo i forbindelse med himmellegemene og han gjøres i stand til å gjengi disse, forsøksvis allmenngjøre dem, for andre betraktere. Som del av Galileos invensjon, kan bildene betraktes som indeksikalske spor av hans innovative astronomiske arbeid; de er materialiserte resultater av utviklingen av teleskopet, av hans geometrisk informerte blikk, samt utstillinger av det sette slik det er utførlig beskrevet i hans ekfrase. De teleskopiske bildene representerer slik noe fundamentalt nytt i astronomiens historie.

I *Sidereus Nuncius* formidles nettopp *budskapet fra stjernene*, overført som lys fra stjernene til teleskopet, fra teleskopet til øyet, øyet til hånden, til papir, til bok og så til leseren (Vogl og Hanrahan 2007:16). Her kan vi legge til at også leseren selv blir en seer i møtet med Galileos bilder. Bildet formidles til, sanses og erkjennes via øynene.

De tegnede resultatene kan i ettertid, i vår tid, se selvinnlysende ut, som visuelle gjengivelser av det som har blitt observert. Det var imidlertid ikke gitt hvordan disse tegningene skulle se ut, eller hvilken status de skulle få. Det fundamentalt nye med Galileos illustrasjoner er heller ikke *at* han tegnet, men *hva* og *hvordan* han tegnet. Vitenskapshistoriker Albert van Helden, beskriver hvordan Galileo og hans samtidige ble tvunget til å utvikle en visuell fremstillingsform som ikke allerede forelå. Disse nye fremstillingene, skriver Van Helden, tvang seg frem fordi teleskopet produserte informasjon som ikke lett lot seg innordne i datidens anerkjente astronomiske medier, nemlig ord, tall og diagrammer (Van Helden 1996:358).

Galileos tegninger representerer et brudd med den astronomiske tradisjonen, og utgjør dessuten et unntak i Galileos forfatterskap. På tross av at Galileo skulle fortsette sine observasjoner gjennom mange år, og også gi ut bøker om sine observasjoner og beregninger, er det nemlig kun i *Sidereus Nuncius* og *Istoria e Dimostrazioni intorno alle Macchie Solarivi* (*Brev om solflekken*, 1613) vi kan finne illustrasjoner som søker å gjengi det sette, eller altså visuelt demonstrere instrumentets kraft. Det er dermed grunn til å anta at det står noe særegent på spill i disse utgivelsene. Det fordres her en ekstra beviskraft og visuelle vitnebyrd for å overbevise leseren om instrumentet og dets potensialer. Fraværet av visualiseringer i de andre utgivelsene sier selvfølgelig også noe om den visualiserings-, trykke- og tenketradisjon de inngår i.

Galileos tegninger representerer altså (i forlengelse av teleskopets nyhetsverdi) noe helt nytt innenfor astronomien. Det er særlig to ting som er bemerkelsesverdig med Galileos illustrasjoner i denne sammenhengen. Det ene er hvordan Galileos tegninger, i særdeleshet hans tegnestil, kan lære oss noe om hans måter å se på (i likhet med ekfrasen), det andre – i forlengelsen av det første – disse tegningenes brudd med datidens astronomiske visualiseringskonvensjoner, og til slutt hva disse bruddene kan lære oss om forholdet mellom bilder og kunnskap. Dette kapitlet vil fokusere på Galileos tegnestil, mens jeg i de neste kapitlene skal diskutere bildene som brudd, og de epistemologiske endringene de inngår i og medfører.

På samme måte som det ikke forelå et etablert faglig blikk for å betrakte fenomenene gjennom teleskopet, tilpasset teleskopets visualiseringer, fantes det åpenbart ingen konvensjoner for å gjengi visuelt det sette. Da Galileo lagde sine første illustrasjoner av månen forelå det ingen visuelle astronomiske konvensjoner som hans teleskopiske visualiseringer kunne ta del i. Han måtte selv visuelt utforske og artikulere sitt materiale.

I tråd med den vitenskapelige evolusjonshistorien som ofte presenteres i skolevesenet og kulturen ellers, kan det være lett å trekke konklusjonene at Galileos største fordel er hans mot; at det her endelig kommer noen som sier det som det er, og også tegner fenomenene *slik de faktisk ser ut* fremfor banale, naive, nærmest barnetegninger av himmellegemene. Ifølge denne logikken er det slik at hvis det å tegne er å se, så må naturalistisk tegning være å se noe sant. Så enkelt er det naturligvis ikke.

3.3 ...grænsen mellem lys og skygge

Hva Galileo ser, ser han, som beskrevet i forrige kapittel, *som noe*. I Galileos eksfrasiske utgreininger finner vi en særlig vekt på forholdene mellom lys og skygge. I forrige kapittel viste jeg hvordan Galileo beskriver berg og daler, som viser hvordan månen er “ujævn, ru, og fuld af huller og fremspring” (Galilei [1610]1999:22). Det er åpenbart ikke utelukkende teleskopets forstørrende kraft som skaper disse visuelle avslørende trekkene ved den teleskopisk observerte månen, men en innstilling og sensitivitet hos Galileo som tydelig ser og vektlegger disse nyansene. Leseren av *Sidereus Nuncius* kan umulig la være å legge merke til med hvilken hyppighet og sensitivitet Galileo beskriver lysets bevegelser, og hva forholdene mellom lys og skygge kan fortelle oss. “Adskillige lysende fremspring breder sig over den mørke del, hinsides grænsen mellem lys og skygge (...)”, skriver Galileo (Galilei [1610]1999:23). Forholdet mellom lys og skygge fungerer slik som tegn på noe. Det er ikke lyset og skyggen i seg selv som er det interessante, men hva forholdet mellom disse kan fortelle oss. Galileo skriver eksempelvis:

Men ikke blot ser man grænsen mellem lys og skygge på Månen som ujævn og bugtet, men hvad der er endnu mer forbavsende, så fremstår der en hel masse lysende toppe på den

skyggebelagte del af Månen, fuldstendig adskilt fra det oplyste område, og endda ret langt fra dette (Galilei [1610]1999:23).

Hvis nogen har ønske om at genopplive den gamle pythagoræiske oppfattelse, at Månen er som en anden jord, så kunne dens lysende dele udmærket svare til landoverfladerne, og de mørke dele til vandområderne (Galilei [1610]1999:24-25).

Forholdet mellom lys og skygger overbeviser slik Galileo, som tidligere beskrevet, om hvordan månens overflate ikke er glatt. Men det sier også noe om relasjoner. Lyset kommer fra et sted, skyggen forårsakes av noe annet, nemlig lyskilde og fordypninger i et terreng. Galileos utgangspunkt for disse slutningene ligger nettopp i det blikket for lys og skygge som han utøver. Dette fokuset kan tilskrives en opptrent betrakningskompetanse hvor rom og dybde kan forklares ved hjelp av geometriske regler og perspektivtegning. Galileo beskriver eksempelvis en bemerkelsesverdig iagttagelse han gjorde i det månen gikk mot første kvarter, “hvilket er vist på ovenstående figur”:

En mægtig sort bukt går ind i den oplyste del i området ved det nedre horn. Efter at jeg havde iagttaget den længe, hvor den var fuldstændig mørk, begyndte der efter to timer at fremvokse en lysende top lidt under dens centrum; men som toppen blev større, antog den form af en trekant og var stadig fuldstændig adskilt fra den oplyste overflate. Straks efter begynte tre andre små spidser at lyse. (...) Også ved hornenes spidser, både det øvre og det nedre, dukkede der lyse punkter op, som var fuldstændig adskilte fra den øvrige belyste del, hvilket ses aftegnet på den samme figur (Galilei [1610]1999:24).

I forrige kapittel påpekte jeg hvordan ekfrasen er en strategi for å levendegjøre syn for tilhøreren, og hvordan ekfrasen fungerer som en utstilling av en bestemt måte å se på. I eksempelet over, hvor de verbalspråklige beskrivelsene ligger så tett på en gitt, tilgjengelig figur, ser vi hvordan beskrivelsene samtidig har en didaktisk funksjon, i det de geleider leserens blick gjennom visualiseringen, og poengterer dens hva, hvordan og hvorfor.

Når Galileos didaktiske blick er så eksplisitt, så er det fordi han selv kommer fra en tradisjon hvor han er øvet i en spesifikk måte å se på, som (med tegning generelt) er sterkt sammenvevd med fremstillingsformen, tegneteknikken, og den normative tegnestilen. Denne måten å se på (Galileos betrakningskompetanser), er forankret i en bildetradisjon og tegnekompetanse som i utgangspunktet ikke er av astronomisk karakter.

Samuel J. Edgerton Jr. demonstrerer i sin artikkel “Galileo, Florentine ‘Disegno’, and the ‘Strange Spottedness’ of the Moon” Galileos forankring i en billedtradisjon som søkte troskap til naturen selv. Ifølge Edgerton er Galileos tegninger av månen et klart eksempel på forholdet mellom årsak og virkning mellom den italienske visuelle renessansens praksis og utviklingen av moderne eksperimentell vitenskap (Edgerton 1984: 225).

Gjennom renessansen utvikles en kunstnerisk kreativ elite, som påberoper seg genistatus og aktivt nyttiggjør seg intellektuelle formuleringer av en kunstteori for å elevare sin faglige status opp og inn i artes liberales (se for eksempel Kemp 1977). Ifølge Edgerton var Galileos Firenze en by som var særdeles selvbevisst og stolt over sin kunstneriske tradisjon (Edgerton 1984:225). I det følgende vil jeg tydeliggjøre denne koblingen mellom Galileos se/tegne-stil, og dens djupe forankring i den florentinske kunstbevegelsen. Slik vil jeg også demonstrere hvordan den tilsynelatende opplagte og naturlige måten å se i realiteten er en teoretisk fundert praksis.

3.4 Accademia delle Arti del Disegno

I 1563 opprettet Giorgio Vasari *Accademia delle Arti del Disegno* i Firenze, som det første kjente akademi for kunstnere, ved hjelp av Storhertug Cosimo I. Dette akademiet hadde som formål å øke kunstnernes status så vel som kompetanse. Her skulle unge kunstnere lære seg å tegne, ettersom tegning ble ansett som grunnlaget for alle de visuelle kunstarter. *Disegno* er et helt sentralt begrep i det italienske quattrocento, den kunstneriske epoken og stilen fra senmiddelalderen og den tidlige renessansen. Begrepet er sammensatt og peker både på den praktiske tegneferdigheten, så vel som kapasiteten til å designe eller tegne en idé i tankene, eller kun selve ideen. *Disegno* er både et middel og et mål i seg selv, en prosess og et produkt, eller kombinasjonen av disse.¹⁷ *Disegno* relateres til visuell kunst, arkitektur og militærplanlegging, og vektlegger grafisk representasjon, både i form av geometriske drømmelignende fremstillinger og representasjoner av konkrete personer og steder. Helt essensielt, og

¹⁷ For utfyllende informasjon, se Pari Riharis avhandling *Ars et ingenium: The embodiment of imagination in the architectural drawings of Francesco di Giorgio Martini* (2010).

relevant i denne sammenhengen, knyttes *disegno* til en billedlig representasjonsform og tegning av et prosjekt (Rihari 2010: 57-60).

Etter drøftingen av forhandlingene og forskyvningen mellom *artes* og *techne* i forrige kapittel blir det her lett å få øye på at det er den samme prosessene som er i omløp her. Ved å flytte deler av tegnepraksisen over på selve tenkningen, filosoferingen og matematikken, frigjøres tegningen fra den hierarkisk underordnede *techne*, samtidig som det åpner for å tenke *gjennom tegningen* på nye måter – og å aktivt gå inn for tegning som et tenkeinstrument. Tegningen skal slik verken bare gjengi det man ser der ute, eller de evige ideer, men finne opp, utvikle og skape noe nytt.

Den klassiske retorikken var som allerede beskrevet, en av de sentrale dannelsesområdene i trivium. Galileo var godt skolert innen retorikken og logikken, både fra hans studieår i Vallombrosa og Pisa. Og selv om den dialektiske skolastikken og demonstrasjon var de aksepterte anvendte metodologiene innenfor naturfilosofien, er det uproblematisk å påstå at retorikken ligger som en del av et internalisert fundament i Galileos dannelselse (Dietz Moss og Wallace, 2003). Vi har allerede sett hans velartikulerte og levendegjørende ekfraser av det sette, og berørt den retoriske strategien rundt publiseringen av sitt materiale. Den retoriske kompetansen var imidlertid som vi skal se sentral også for de visuelle strategiene til Galileo.

Giorgio Vasaris valg av navn på sin skole er ikke tilfeldig, og navnet understreker den posisjonen *disegno* har i samtiden, og den funksjonen det som teori og praksis har i å redde tegnekunsten fra *techne*. Å mestre *disegno* er nettopp noe mer enn å mestre et håndverk, og tegneren er mer enn en håndverker. *Disegno* omfatter en indre idé, en matematisk kompetanse og evnen til å tenke, analysere og utøve god dømmekraft. Å tegne handler i tråd med dette om å oversette, eller materialisere, en indre idé eller inntrykk til et ytre bilde, for så å justere dette slik at det stemmer overens med de matematiske og geometriske lovene.

Inventio er et annet nøkkelkonsept i den klassiske retorikken, som er relevant i denne sammenhengen. *Inventio* betegner den innledende fasen i utviklingen av et argument. Klassiske retorikere la hovedvekten på *inventio*, som ble betraktet som det viktigste

utgangspunktet for å tale vel (Crowley 2014:1). I historiske studier har inventios rolle i stor grad blitt underminert og fortrenget (se for eksempel Dietz Moss og Wallace 2003, Crowley 2014). *Invenzione* var imidlertid også et nøkkelkonsept i renessansens kunstteori. Martin Kemp beskriver hvordan begrepet i løpet av 1400-tallets Italia endrer seg fra sin klassiske opprinnelse og deler seg i to ulike kategorier. Den første kategorien assosieres med den naturfilosofiske tradisjon og knyttes sterkt opp til åpenbaring av sannheten, mens den andre strategien i stor grad knyttes opp til en litterær-poetisk tradisjon som i mindre grad kan knyttes til den rasjonelle prosessen knyttet til oppdagelse og avdekning. I begrepets strengeste forstand er den første kategorien brukt som «oppfinnelsen av sannhet» («the invention of truth») og kan omfatte både induktive og deduktive komponenter uten å skille klart mellom disse (Kemp 1977: 348).

Kemp understreker hvordan begrepet i en slik forstand kan sammenfalle med begrepet *dottrina* – et begrep som er helt sentralt for renessansekunstnerens krav om intellektuell respektabilitet. Prinsippene om perspektiv som skulle bli rådende fra 1400-tallet beskrives eksempelvis som den viktigste kunstneriske *dottrina*, og tilskrives på det tidspunkt “dens *inventore* Brunelleschi” (Kemp 1977:349).

Gjennom perspektivtegningenes doktriner innføres prinsipper om størrelsesforhold og harmonier som hevdes å være naturlige og medfødte. I Leon Battista Albertis kunstteori blir læren om sentralperspektivet perfektionert i tråd med matematiske sannheter og kunnskaper fra antikken. Matematikken blir for Alberti slik et vern mot menneskelig feil, uten å gi slipp på den skapende, kreative prosessen i *disegno*. *Inventio* er hos Alberti – som hos Cicero – det første av fem steg i den retoriske fremstillingsprosessen, og dermed også en forutsetning for *disegno*.

3.5 Invensjon som fantasi og intellekt

Galileo Galilei var selv medlem av *Accademia del Disegno*, og en nær venn og gjensidig støttespiller av Ludovico Sigoli, en av akademiets ledende kunstnere. Da akademiet i 1589 søkte etter en profesjonell matematiker for å undervise i disse teknikkene, var Galileo en av de som søkte stillingen. Med tegning la Vasari og akademiet særlig vekt

på komposisjon, anatomi og perspektiv. Ifølge Edgerton var særlig perspektiv viktig, og da inkludert *chiaroscuro*, “god gjengivelse av lys og skygge” (Edgerton 1984:224). Nettopp *chiaroscuro* kan hevdes å være helt sentralt for det gjennomslaget Galileos fremstillinger skulle få. Ifølge Martin Kemp er det nemlig Galileos innsikt i *chiaroscuro*, skiftende lys på ujevne overflater, som kan anses som hans viktigste kompetanse i forbindelse med teleskopiske syn og gjengivelser. Denne kompetansen har Galileo tilegnet seg særlig ved hjelp av sentrale lærebøker som Albrecht Dürers *Underweysung der Messung* (1525) og Daniele Barbaros *La pratica della prospettiva* (1569), og ikke minst jamfør prinsippene til Leonardo Da Vinci om systematisk observasjon og avbildning av lys i henhold til solens vinkler og retninger i forhold til betrakteren (Kemp 2000: 40-42).

Leonardo da Vincis innflytelse kan imidlertid ikke begrenses til en bestemt kompetanse på lys og vinkler. Da Vinci, som forøvrig tilbragte rundt tyve år av sitt liv i Firenze, står også frem som den tydeligste og sterkeste eksponenten for koblingen mellom vitenskap og symbolisme (Kemp 1981:154). Både i tekster og visualiseringer utviser han evnen til å kombinere vitenskapelig presisjon med imaginasjon. Leonardo da Vincis tenkning og teknikk er forankert i middelalderens erkjennelsestenkning, hvor imaginasjonen “is an output process of the human mind, dependent upon an accurate understanding of the observational input but transcending the orderly data of rational induction” (Kemp 1981:160). Martin Kemp beskriver nettopp hvordan Leonardos skapelsesprosess er forankret i middelalderens tenkning og forener indre og ytre sansning, “in terms of the medieval psychology of the inner senses which he adopted and adapted, this is the realm of fantasia – active, combinatory imagination – which continually recombines sensory impressions, visualizing new compounds in unending abundance” (Kemp 1981:160).

Leonardos fantastiske fremstillinger er slik ifølge Kemp i tråd med hva han omtaler som middelalderens to-steps-vitenskapelige metode, bestående av *resolutio* og *compositio*. Mens *resolutio* handler om induksjon av de observerende effektors underliggende lover, handler *compositio* om en forklarende syntetisering av disse. Vel utgjøres ikke Leonardos fantastiske monstre utfall av en legitim anvendelse av den

vitenskapelige *compositio*, men om vi følger Kemp virker fantasien som en imaginativ utvidelse av den skapende, *inventive*, delen av prosessen, hvor vitenskapen blir viktig som rasjonell demonstrasjon (Kemp 1981:161). For Leonardo er slik fantasia en utvidelse av den rasjonelle tenkningen snarere enn en negasjon av denne.

Leonardo da Vincis strategier om skapelse blir slik også avgjørende for hva jeg i forrige kapittel benevnte som *invensjon*. Invensjonen utgjøres og forutsettes både av fantasia og rasjonalitet, som en utvidelse og forlengelse av det menneskelige intellekt. Dette skjer imidlertid ikke utelukkende gjennom demonstrasjoner, som i fremstillinger av de overskridende resultatene, men også gjennom å inkorporere den kunstneriske forestillingsevnen som en del av et psykologisk system grunnlagt på Aristotelses ideer og hvor den rett og slett plasseres innenfor kategorien “indre sanser”. Slik gjør Leonardo den kunstneriske skapelsen til en del av den menneskelige erkjennelsens vitenskapelig anerkjente prosesser (Kemp 1981:161). Malerkunsten blir slik den “subtle *inventione* which with philosophy and subtle speculation considers the natures of all forms” (Leonardo sitert i Kemp 1981:162). Og dermed blir også “[i]nventione or composition (...) culmination of this science” (Leonardo sitert i Kemp 1981:162).

Det intellektuelle og kunstneriske klimaet Galileo befinner seg i er altså ikke utelukkende opptatt av matematikk, geometri, perspektiv. Forhandlingene og forskyvningene mellom de frie og de mekaniske kunstarter som jeg beskrev i foregående kapittel, skjer på flere felter og ved hjelp av flere strategier. Oppsummert kan det se ut til å være et samvirke mellom måter å tenke og se, hvor måter og se og fremstille legitimeres ved hjelp av de frie kunstarter, for så å forsterke disse. Ved å oppløse hierarkiet mellom de frie og mekaniske kunstarter åpnes det også for et nytt samspill mellom matematikk, geometri, perspektiv, fremstilling og det vitenskapelige. Galileos forankring i matematikk og geometri er rett og slett ikke nok. Det er ikke kun hans instrument som er en invensjon, men også hans fremstillinger.

Når Galileo tegner månen betrakter han følgelig månen med sitt trente tegneblikk, og materialiserer jamfør denne betraktningmåten sin utviklede kompetanse i *chiaroscuro*. Jeg har allerede beskrevet hvordan nettopp lyset og lysets forflytninger er

helt sentrale i Galileos beskrivelser. Men vi husker også fra forrige kapittel hvordan teleskopet som tunnel for syn ikke tillot Galileo å se hele månen på en gang. På samme måte som som observasjonene skjedde delvis, måtte slik også tegningene fremstilles delvis, for å settes sammen etterpå.



Illustrasjon 3: *Verum*: Galileos fremstilling av månesigd. Den første fremstillingen av månen som presenteres i *Sidereus Nuncius*. Copyright: Clapp Library, Wellesley College.

3.6 Som fremstilt på følgende figur

De fem tegningene av månen som er presentert i *Sidereus Nuncius* viser nettopp en perfekt sirkel skravert i ulike variasjoner mørke og lys, som eksempler på variasjoner av lys og mørke, av de ulike vinklene solen treffer månen, og i henhold til hvilke deler av månen som skyggelagt av jorden. De fem figurene er gjengivelser av månen sett fra det samme perspektiv, gjennom det samme instrumentet, men på ulike tidspunkt. Ulike faser, de temporale variasjonene, ga Galileo mulighet til å se kastede skygger, lysere og mørkere områder, slik at fordypninger og fjellområder ble tydeliggjort.

I samtlige beskrivelser av tegningene beskriver Galileo nettopp forholdene mellom lys og skygge. Hver tegning presenteres med hvordan disse forholdene er *fremstilt på* eller *vist på* «følgende figur». Den første fremstillingen av månen som presenteres i *Sidereus Nuncius* (se ill. 3) viser en halvmåne i høyre side av sirkelen. Denne tegningen illustrerer månen slik den ser ut på sin fjerde eller femte dag etter konjunksjon «hvor Månen viser os sine lysende horn, antager den grænselinie, der skiller den mørkelagte del fra den lysende, ikke form av en oval linie, som det ville have været tilfældet på en fuldkommen kugle, men aftegner en ujevn, ru og meget bugtet linie» (Galilei [1610]1999:22). De påfølgende fire månene som fremstilles og presenteres i *Sidereus Nuncius* viser hvordan månen fremtrer under *lyssets forflytning*: Måne to og tre viser månen med sollyset fallende på henholdsvis høyre og venstre side, som tiltagende og avtagende fullmåne. De siste to månene viser to variasjoner av månen i siste kvarter.

I disse utvalgte fremstilte variasjonene av månen er det ingen tilfeldighet at Galileo har valgt nettopp disse månefasene. Disse tilbyr nemlig de vinklene som gir best avkastning for hva og hvordan Galileo er trent til å se, og som samtidig passer inn i hans argument. De dramatiske kontrastene mellom lys og skygge tilbyr dermed også beviskraft til instrumentets nytte, nemlig kapasiteten til både å forstørre og til å synliggjøre (og ved hjelp av geometrien *bevise*) noe helt nytt. Den bestemte måten å se og fremstille, samt hva og når det er fremstilt, får altså en legitimerende kraft som virker tilbake på instrumentet, på samme måte som instrumentet legitimerer fremstillingen.

3.7 Chiaroscuro: The missing link

Men Galileos tegninger kan altså ikke betraktes som nøytrale og åpenbare – som hva enhver ville tegnet dersom de satte sitt øye inntil Galileos tunnel for syn. Den åpenbare påvirkningen fra den florentinske skole blir tydeligere i møtet med briten Thomas Harriots tegninger av månen. Harriots første kjente tegninger av månen kan dateres tilbake til juli 1609, mer enn fire måneder før Galileo skal ha «rettet teleskopet mot himmelen». Galileo og Harriot delte fingerferdigheten og de teoretiske perspektivene som tillot å utvikle et sterkt nok instrument til å se den forstørrede månen. Det er også all grunn til å tro at de to delte delte den samme naturfilosofiske verdensanskuelse. I likhet med Galileo korresponderte Thomas Harriot med Johannes Kepler, angivelig helt fra 1606. Utvekslingen av ideer, teorier og tekster om naturfilosofi har uomtvistelig hatt stor innflytelse på Harriot (Nicolson 1935:432).

Mens Galileo fortsatt sitter med sine observasjoner i februar 1610, sender Harriot en «perspektivsylander» («perspective cylinder») til Sir William Lower med instruksjoner om hvordan han kan betrakte «the Mone in all his changes» (Nicolson 1935:433). Men Harriot hadde få ambisjoner på vegne av seg selv og sitt eget instrument, og publiserte og distribuerte heller ikke sine funn slik Galileo gjorde.¹⁸ Den avgjørende forskjell mellom Harriot og Galileos prosjekter handler imidlertid ikke først og fremst om markedsføringsstrategier, men nettopp om og se- og tegnestil.

¹⁸ Historiker Allan Chapman antyder i sin artikkel «A new perceived reality: Thomas Harriot's Moon maps» at Harriots opplevelse av det politiske kaoset i etterkant av Kruittsammensvergelsen i 1905 kan være årsaken til at han aldri publiserte noe eller gjorde noe for å tiltrekke seg offentlighetens oppmerksomhet. Harriot satt tre uker fengslet i etterkant av at denne sammensvergelsen ble avslørt (Chapman 2009:1.27-1.28).



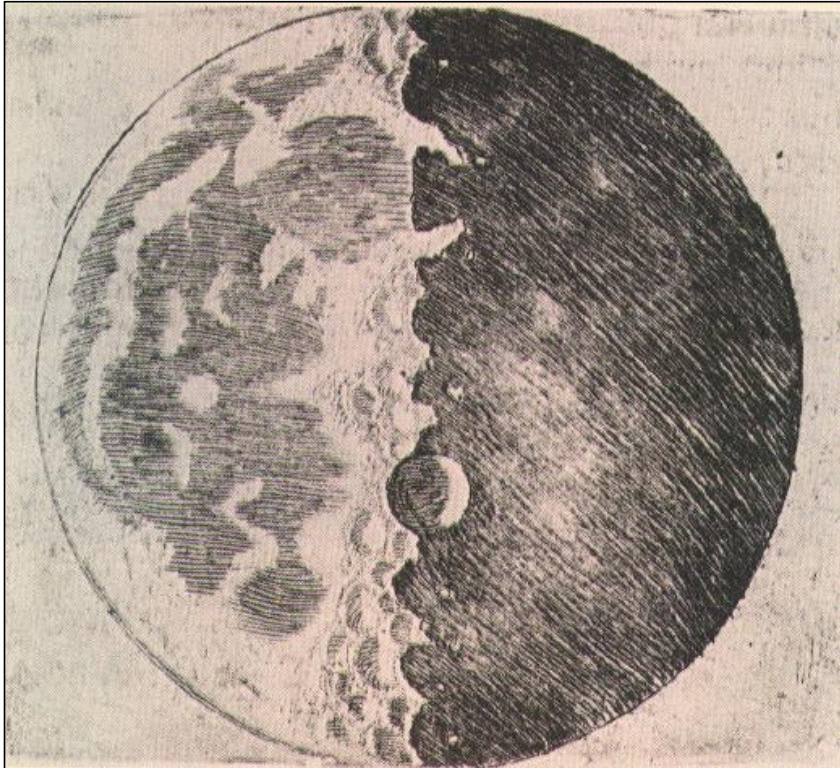
Illustrasjon 4: Thomas Harriots månetegning fra 1609. Foto: Science Photo Library/NTB.

I illustrasjon 4 ser vi en av Harriots tidlige tegninger av månen. Vi kan anta at både Harriot og Galileo har gjort sitt ytterste for å gjengi korrekt visuelt hva de har sett i teleskopet. Gitt hvordan vi i dag betrakter og ser månen er det antagelig lettere for de fleste å se månen i Galileos tegning (ill. 3) enn i denne tegningen av Harriot.

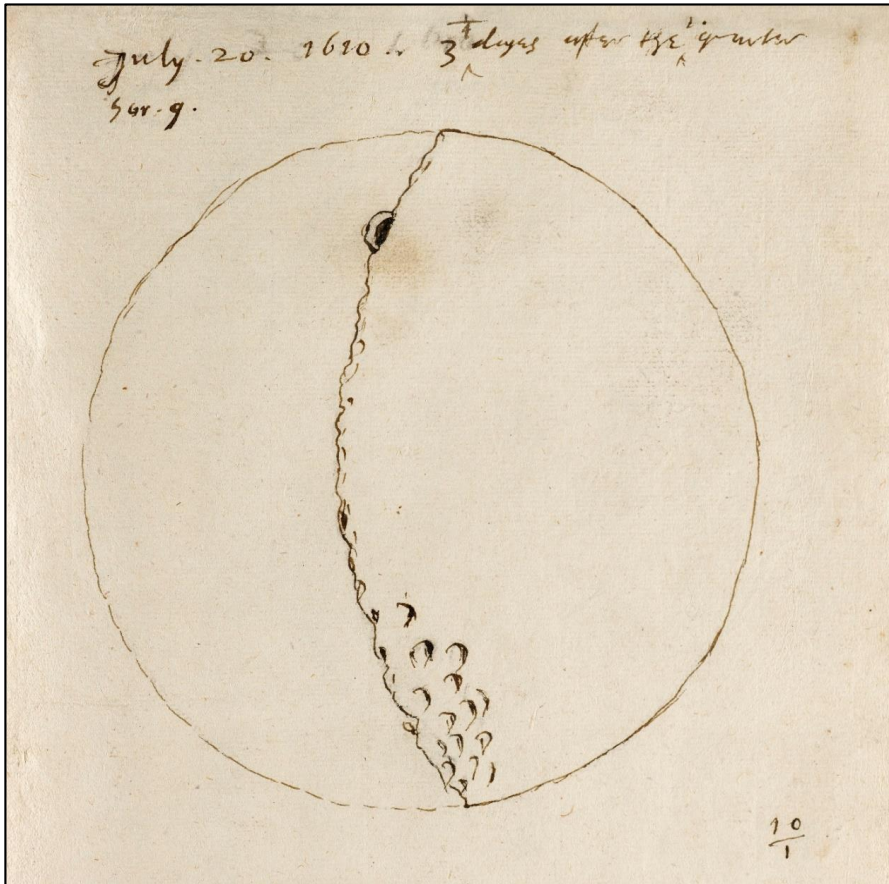
I motsetning til Galileos tegninger viser Harriots tegninger lite som antyder at det er månen (slik vi kjenner den) som her er fremstilt. Tegningen viser en perfekt sirkel med noe som kan se ut som en stående, opp-ned L-formet figur med flekker i, og enkelte skraveringer rundt. For en som ikke er kjent med tegningens forelegg eller formål kan den kanskje se ut som en første skisse til en illustrasjon i en barnebok, av en liten hare på en bakketopp. Stilt ved siden av hverandre skaper Galileos tegninger en romlig, «realistisk» effekt, hvor den klart avtegnede sirkelen ser ut til å avgrense og fremvise objektet slik det står ut fra sine omgivelser. Skraveringene og de lysere og mørkere partiene skaper følelse av dybde. I motsetning fremstår Harriots sirkel kun som en sirkel på et papir, som en innsirkling av todimensjonale skraveringer, og det er lite som antyder at det skulle være noen forhøyninger og fordypninger, eller lys og skygge på månens overflate.

Ifølge Terrie F. Bloom antyder Harriots første tegninger at han har liten forståelse for fenomenet han observerer (Bloom 1978: 117). Men sammenligningen mellom Galileos tegninger og de av Harriot understreker slik jeg ser det først og fremst at tegning ikke utelukkende handler om å se, men om å se noe *som noe*, i henhold til visjoner, konvensjoner, teorier og idealer. Det var ikke linsene eller den astronomiske kompetansen som avgjorde forskjellene i stil og vektlagte detaljer hos Galileo i forhold til Harriot. Galileos forankring i det florentinske *disegno* med dets vekt på *chiaroscuro*, og det matematiske og geometriske rammeverket, samt forventningen til kunstnerens *inventio*, fungerer som deler av Galileos *teoretiske linser*, mediert og materialisert i hans visualiseringer.

Det er bemerkelsesverdig å se hva som skjer med Harriots tegninger etter at han har sett Galileos bilder. Jeg har allerede beskrevet med hvilken hurtighet og mengde Galileos skrift ble distribuert. Harriot, med sin interesse for og kompetanse på



Illustrasjon 5: Galileos fjerde fremstilling i *Sidereus Nuncius*: «Månen er i tiltagen og i aftagen, ser man alltid her og der, på grænsen mellem lys og skygge, omkring disse store pletter randene af et lysere område rage frem, hvilket jeg har forsøkt at aftegne i nedenstående figurer (Galileo [1610]1999:25). Copyright: Smithsonian Collection.



Illustrasjon 6: Harriots gjengivelse av månen datert 17. juli 1610. Denne er fremstilt etter at Harriot har sett Galileos tegninger. Copyright: Science Photo Library/NTB.

astronomi og teleskop, er blant de som tidlig får Galileos skrifter i hende, men også blant de første til å omfavne hans invensjoner. Da *Sidereus Nuncius* nådde England kunne leserne umiddelbart kjenne igjen månen i disse tegningene. De visste hva de så da de så bildene. Galileos stil, hans *chiaroscuro*, ser slik ut til å være det visuelle apparatets *missing link*. Mottagelsen av boken medførte ifølge Marjorie Nicolson et vendepunkt i den engelske tenkningen blant poeter, filosofer, klerikale (Nicolson 1935:434).¹⁹

Harriot er altså blant de første til å omfavne Galileos nye oppdagelser, som han etter all sannsynlighet fikk formidlet fra Kepler. I et brev til Sir William Lower, datert 21. juni 1610, lovpriser Harriot Galileo og skriver: (...)we are here so on fire with thes things that I must renew my request and your promise to send mee of all sortes of thes Cylinders... Send me so manie as you thinke needefull unto thes observations, and in requetall, I will send you store of observations” (Harriot sitert i Nicolson 1935:441). Etter å ha sett Galileos måner, veiledet med hans didaktiske utgreiinger, tar også Harriots måner en ny visuell retning. Harriots tegninger, datert allerede en snau måned senere, den 17. juli 1610, bærer preg av en radikalt annen fremstillingsform enn hans tidligere månebilder. Nå ser Harriots tegninger i stedet ut som forenklete versjoner av Galileos måner. Denne likheten blir særlig fremtredende når tegningene sidestilles, som vist i illustrasjon 5 og 6.

I illustrasjon 6 ser vi en sirkulær form, med en snirklete strek som strekker seg vertikalt i en slags bue mellom sirkelens topp og bunn. Men mens Galileos forelegg stiller ut detaljerte skraveringer som angir lys og skygge i større detalj, noe som gir en tydelig romlig følelse, har Harriots bilde påfallende mindre detaljrikdom. Galileos måne har tydelige skraveringer på både høyre og venstre siden av den diagonale streken, som tydelig er ment å vise hvordan lyset faller på månens ujevne overflate. Harriots måne er av langt flatere, mer todimensjonal karakter, med enklere streker og mindre detaljer.

¹⁹ For en mer utførlig drøfting av resepsjonen av *Sidereus Nuncius* i England, se Nicolson 1935.

Harriot har langt igjen før han mestrer Galileos *chiaroscuro*, men tydeligere mørkelagte sjatteringer på høyre side av bildets skraveringer og detaljer synliggjør det mest vesentlige: Harriot har skjönt at de astronomiske visualiseringene handler om lysets retning og mørkets dybde.

Teleskopet har altså ikke bare avfødt et bildebehov, men et bildebehov som fremelsker og favoriserer en bestemt måte å se og fremstille. Galileos fremstillinger fungerer som didaktiske visualiseringer ikke bare av månen, men av en bestemt måte å se. Som didaktiske bilder oppnår slik Galileos bilder en viss *paradigmatisk* effekt. Vi kan si at teleskopet med sin implisitte teori passer til den samme teoretisk forankrede måten å se og fremstille. Harriots bilder vinner ganske enkelt ikke frem fordi de forankres i og omfavner en betraktningmåte som ikke er fininnstilt til teleskopet. Galileos visualiseringer blir slik stående som *skoleeksempler* på riktig fremstilling.

I Aristoteles bruk av paradigmebegrepet (*paradeigma*) er begrepet forstått som det forbilledlige skoleeksemplet man retter seg etter og anlegger som et mønster for tenkning og formulering. Begrepet har også en sentral plass i hans teorier om argumentet. I engelske oversettelser, skriver Hacking, blir *paradeigma* vanligvis oversatt til *example*. Men *paradeigma* handler ikke først og fremst om å sette et eksempel, men å finne *exemplaret*, det beste og mest instruktive eksemplet (Hacking 2012:xix). I en slik forstand kan vi se hvordan det paradigmatiske peker på noe å enes om, som standard og mal. Galileos bilder viser månen på en måte den gir mening, og blir også slik stående som eksempel til etterfølgelse (for noen).

Men i Aristoteles bruk av begrepet handler det også om en bestemt type argument. Ifølge Hacking skiller Aristoteles mellom to typer argumenter. Den ene typen argument tar utgangspunkt i deduksjon, men med mange uuttalte premisser. Det andre argumentet, *paradigmet*, er altså analogisk. Hacking eksemplifiserer selv en slik betydning med et eksempel fra Aristoteles: “Should Athens go to war with its neighbor Thebes? No. It was evil of Thebes to make war on its neighbor Phocis. Any Athenian audience would agree; it is a paradigm. The situation in dispute is exactly analogous” (Aristoteles i Hacking 2012:xix). Vi ser her at *paradigmet* ikke utelukkende fungerer

som skoleeksempel, men også som en bestemt type argument. Logikken fremstår selvforklarende og opplagt. Alle skjønner at det ville vært feil av Athen å gå til krig mot Thebes. Det er akkurat like ille som at Theben gikk til krig mot Fokis, og alle vet hvor feil det er!

I tilfellet med Galileos tegninger av månen fungerer analogien som allerede beskrevet både i Galileos redegjørelser for og fremstillinger av månen. Gitt at analogien fungerer overbevisende, at lys og skygge faktisk er spor av lysets retning og mørkets dybde, så må også premisset om at månen er ujevn være sann. Men denne analogien er i seg selv sann fordi geometrien er sann, teoriene om lysets bølger er sanne, selve synet og det sette er sant.

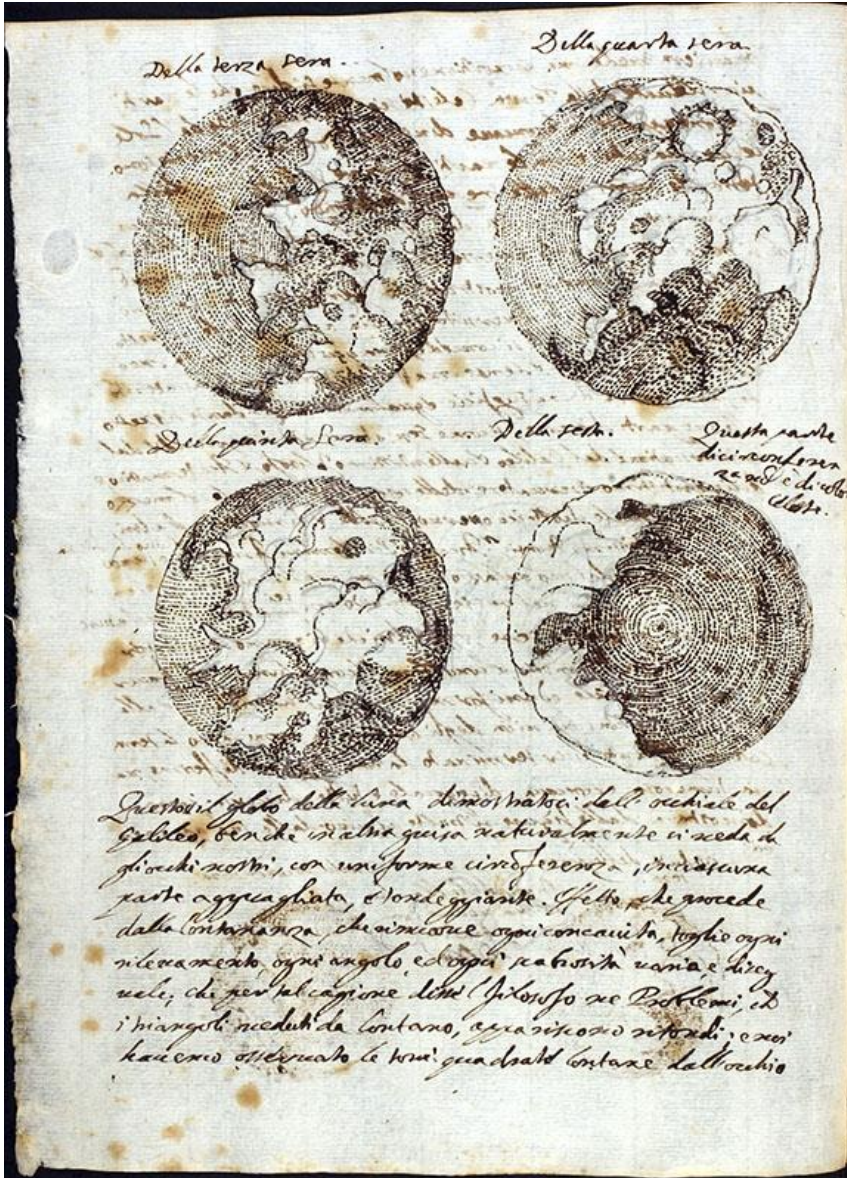
3.8 Eksternalisering og allmenngjøring

Harriot kunne på en måte ikke se månen slik Galileo så den, innen han ble introdusert til *Nuncius Sidereus* og Galileos bilder. *Disegno* og *chiaroscuro* fungerte slik ikke kun et verktøy for Galileo til å skape pene bilder eller utvikle seg selv, men også som en betraktningssmåte innbakt i bildene. *Disegno* fungerte dermed også som en måte å trene øyet til å både skape og se bilder «sanne» mot naturen (Edgerton, 1984: 230). Merk at naturen heller ikke her kan forstås som en statisk og stabil størrelse. Naturen endrer seg nettopp med ulike teorier, metafysikk og visualiseringsteknologier. Når Galileos vitenskapelige fremstillinger oppnår så stor resonans, så er det ikke fordi noen endelig fremstiller naturen slik den er og slik man alltid har sett den. Tvert imot fungerer bildene som limet i puslespillet, som en måte å se som tilsvarte en ny måte å forstå naturen.

Et senere nedslag i Galileos liv kan lære oss mer om forholdet mellom (hva vi her kan omtale) verdensbilde, syn og fremstilling. Etter fordømmelsen av Galileos senere verk *Dialogue of two world views* (1630) reiser Galileo til Siena for å trekke seg tilbake hos sin venn erkebiskop Ascanio Piccolomini. I løpet av oppholdet fikk Piccolomini organisert en sammenkomst, slik at Galileo skulle få vist frem teleskopet og dets kvaliteter. Blant de besøkende var Teofilo Gallaccini, etter sigende en svært lærd mann i sin samtid. Seks netter på rad studerer Galileo og gjestene teleskopet og månen.

Gallaccini tegnet en måne hver natt. Kunsthistoriker Alina Payne beskriver hvordan “[t]he effects of seeing the Aristotelian conception of the moon as a pure silver disc annihilated by the observation of its topography clearly vibrates from the page” (Payne 2015:2). Videre beskrives det hvordan disse bildene ser mer krampaktige ut enn Galileos egne bilder fra *Sidereus Nuncius*, og at denne overdrivelsen nettopp antyder den spenningen som opplevdes på dette hustaket for flere hundre år siden (Ibid.).

Variasjonene i bildene til Harriot, Galileo og Gallaccini demonstrerer noe ytterst interessant i denne sammenhengen. For selv om de har betraktet det samme objektet gjennom et forstørrende instrument har de levert ulike illustrasjoner. De ulike tegningene vitner om ulike syn. Det er nemlig ikke det sette som er forskjellig, men selve synet. De teoretiske og konseptuelle føringene som ligger i vår gitte kunnskap om månen vil være avgjørende for ikke bare hva vi ser og hvordan. Tegningene av månen (Harriots, Galileos og senere Gallaccinis) fungerer slik som en utstilling av synet, et vitne over tre ulike perspektiver. Interessant nok representerer Alina Payne i denne sammenhengen etterpåklokskapens blick. Paynes opplevelse av at Gallaccinis bilder av månen ser krampaktige ut og at de slik illustrerer spenningen på hustaket er nettopp en observasjon hvor det herskendes blick blir det herskende blick. Min påstand er at Galileos fremstillinger fremstår diskrete og nøytrale i forhold til Galliccinis fordi denne fremstillingen i større grad samsvarer med Paynes naturaliserte, paradigmatisk blick.



Illustrasjon 7: Teofilo Galaccini, *Monade Celeste, o vero Trattato di Cosmografia*, 1633-1641. Biblioteca Comunale degli Intronati, Siena.

Hva som ble synliggjort av teleskopet er ifølge Payne ikke månen eller linsen i seg selv, men nettopp *synet som vitenskapelig faktor*. Følgelig var også de store debattene i etterkant av Galileos funn og demonstrasjoner preget av spørsmål knyttet til synet. Som vi allerede har sett stilte eksempelvis Pater Clavius spørsmål ved hvorvidt hva man kunne se gjennom kikkerten befant seg på selve linsen og ikke på himmelhvelvingen (Drake 2001: 48-52; 1983: xiii-xiv). Spørsmålene varierte slik fra praktiske spørsmål om hva man faktisk kunne se, hvor langt, hvor godt, til mer epistemologiske spørsmål: kan vi stole på synet, kan vi stole på synsprotesene, kan øyet vitne om seg selv (Payne 2015: 2). Teleskopet sentrerer, materialiserer og eksternaliserer synet og gjør det til noe målbart. Som Payne skriver:

For here, sight was objectified, was made visible as an act, and it was made thus by an instrument: the telescope. The tube, its lens, its adjustments showed where sight passed through; it literally contained sight and made the passage of the visual rays a palpable object. In short, the instrument, as it were, made the act of seeing physically apprehensible (Payne 2015: 2).

De nye bildene fungerer som nødvendige bevis på flere måter. Ikke bare bidrar de til å legitimere instrumentet og måter å se. De bidrar også til å flytte kunnskapen fra et partikulært og situert blikk til en delt, allmenn kunnskap. Med dette blir også persepsjonen befestet som allmenne geometriske prinsipper utenfor kroppen. Det er altså ikke selve perspektivet som er viktig, men den matematiseringen av synet det medfører, og dermed den legitimeringen av synets epistemologiske rolle som følger (Payne 2015:3).

Tegningene til Galileo har en begrenset verdi som vitenskapelige illustrasjoner. De er ikke korrekte gjengivelser av det observerte, og de kan heller ikke brukes som kart. Bildene fyller imidlertid en tydelig visuell retorisk funksjon, i den forstand at de stiller ut det allerede verbalt beskrevne, og er visuelle beviser for teleskopets vitenskapelige potensialer, og for bestemte måter å se. Galileos fremstillinger av en ujevn overflate på månen, med utgangspunkt i planetenes forflytninger utgjør dessuten et subtilt kopernikansk argument. Bildene skapte blant annet derfor kontrovers og splid blant de lærde i sin samtid. Denne striden handler ikke først og fremst om Galileos visuelle

fremstillingsevner, men om det visuelle plass i erkjennelsens hierarki. Bildene blir både kampens åsted og våpen; hva det kjempes om og hva det kjempes med.

I dette kapitlet har jeg argumentert for at teleskopet fungerer interPELLerende og medfører et bestemt bildebehov. Bildene som gjengis kan imidlertid ikke betraktes som sanne og nøytrale gjengivelser av fenomener der ute. Galileos blikk og tegninger ikke bare er preget av de optiske linsene og den astronomiske teorien, men av en bestemt kunstfilosofi, med vekt på *disegno*, *invensjon* og *chiarascuro*. Forholdet mellom Galileos bestemte betraktnings- og fremstillingmåte kommer særlig til uttrykk i sammenligning med andre samtidige teleskopiske fremstillinger.

Jeg har også argumentert for hvordan Galileos bilder fungerte som didaktiske for måter å se og tegne, og slik oppnådde en viss paradigmatisk effekt. Bruken av teleskopet medførte imidlertid ikke en enighet om hva man så eller hva det (be)viste. Det viktigste med innføringen av teleskopet, er slik ikke det enkelte bildet, men en ytterligere sentrering av synssansen, og dreiningen mot det sette, det observerte, som ugjendrivelig bevis.

For å forstå hvilke endringer teleskopet og de nye bildene inngikk i og bidro til, vil jeg videreutvikle argumentene om bildenes paradigmatiske dimensjoner. Dette vil jeg gjøre ved å drøfte de materielle og metafysiske astronomiske og erkjennelsesmessige forholdene og tradisjonene teleskopet står i forlengelse av – og etter hvert også erstatter.

4. Fra diagram til bilde: Bildet som paradigme

Scientiae demonstrativae non omnes factae sunt, sed plures restant adhuc inveniendae.

Albertus Magnus, 13. århundre

Mappers of the heavens or mappers of the historical universe, those of us who desire to look into the dark and distant recesses of the past often discover, in the end, that centuries-old light has been illuminating our gaze all along.

Michael Ann Holly, 1996

History is, after all, confined or framed within a temporal continuum that is inescapable.

Henning Laugerud, 2016

4.1 Introduksjon

I de to foregående kapitlene har jeg tatt for meg hvordan teleskopet fungerer som synsteknologi, hvordan denne synsteknologien bidrar til å naturalisere et partikulært perspektiv, avføder et bildebehov, samt hvordan tegningene produsert etter dette perspektivets regler medfører at synet eksternaliseres, gjøres målbart og allmenngjøres. Jeg har også redegjort for det teoretiske og kunnskapshierarkiske landskapet teleskopet og dets tegninger befinner seg i.

I dette kapitlet vil jeg utdype og drøfte ytterligere hvordan teleskopet og de til dels *paradigmatiske* teleskopiske bildene bidrar til å etablere et nytt *vitenskapelig paradigme*. Her vil jeg utdype drøftingen av forholdet mellom teknologi, visualiseringer og tenkning, samt den langvarige og omstendelige prosessen dette paradigmeskiftet inngår i. Slik vil dette kapitlet tydeliggjøre ytterlige hvordan visualiseringsteknologien utgjør et eget apparatus, samtidig som det inngår i og deltar i et større teoretisk apparatus. For å etablere og utvikle mitt argument, vil jeg først drøfte og presisere hvordan jeg forstår og anvender de sentrale begrepene i dette kapitlet. Deretter vil jeg diskutere hvordan bildene oppnår sin autoritet, hva de erstatter

og hvordan naturaliseringen av en måte å se impliserer naturaliseringen av en epistemologi. Kapitlet avviser slik en progressiv idealisme, og insisterer snarere på at bildene utgjør og deltar i bestemte apparaturer som medfører grunnleggende endringer, som vi kan omtale som paradigmeskifter. Bildene i det nye paradigmet er dermed ikke slik å betrakte som høyere opp i et evolusjonært idémessig hierarki, men gir mening nettopp i de kontekster og sammenhenger de er artikulert i.

4.2 Begreper, presiseringer og forbehold

I dette kapitlet tas altså paradigmebegrepet ytterligere i bruk. Paradigmebegrepet er etter min forstand et begrep som er mye anvendt, men lite drøftet i den akademiske diskursen. Thomas S. Kuhn beskriver selv hvordan ulike paradigmer utgjør “different world views: may make us wish to say that, after Copernicus, astronomers lived in a different world” (Kuhn [1962]2012:117). Det er åpenbart hvordan vi ved hjelp av Kuhns teorier og begreper kan peke ut ulike vitenskapssystemer, hvor frembringelsen og vurderingen av vitenskap ikke lar seg sammenligne. Ifølge Kuhn skjer det eksempelvis et *paradigmeskifte* med utgivelsen av Kopernikus’ *De revolutionibus orbium coelestium* (Ibid.). Videre beskriver han hvordan han lar seg imponere over “the ease with which astronomers can observe new phenomena looking at old objects with new instruments” (Ibid.). Den paradigmatisk overgangen skjer slik, om vi følger Kuhn, ikke som kollektive aha-opplevelser, men gjennom nitidig arbeid på mikro- og makronivå. De nye instrumentene deltar i konstitueringen av en ny observerbar virkelighet, og med det nye fenomener. Slik konstituerer instrumentene ikke bare det som blir sett, men også hvordan. Ny kunnskap genereres i samband med genereringen av nye instrumenter, praksiser og miljøer.

Kuhn beskriver selv hvordan han leste Aristotels og tenkte at han var en elendig tenker og vitenskaper. Men hvordan var det mulig at han tenkte slik om en av verdenshistoriens mest anerkjente tenkere og filosofer? Løsningen for Kuhn ble å avvise det positivistiske synet på observasjon, og i stedet fremme en teori om hvordan alle observasjoner er under innflytelse av *på forhånd gitte forestillinger og antagelser*. I motsetning til positivismen avviser slik Kuhn forestillingen om teorinøytrale

observasjoner. Paradigmebegrepet var et ord som kunne hjelpe Kuhn med å begripeliggjøre disse på forhånd gitte mønstrene som informerer de vitenskapelige observasjonene som gjøres og med å forstå hvordan Aristoteles kunne fremstå så udugelig.

I mine forsøk på å følge forelesninger om astronomi ved Universitet i Oslo, har jeg blitt slått av hvordan tilsvarende holdninger gjennomsyret en ikke-artikulert kunnskapsforståelse og -formidling. I gjennomgangen av astronomiens historie ble nettopp tidligere astronomiske modeller og verdensbilder fremstilt på en nærmest latterliggjørende måte. En slik fremstilling synliggjør muligens restene av et Poppersk vitenskapssyn og det problematiske med en slik kumulativ fremstilling: tidligere teorier og modeller forstås nettopp utelukkende fra samtidens perspektiver. Historien blir slik dømt til å fremstå underutviklet og dum. Samtidig fremheves samtiden som en slags kumulasjon av kunnskap, et naturalisert vitenskapelig nullpunkt andre ståsteder måles mot. J.L.E. Dreyer beskriver i sitt klassiske verk *A history of astronomy from Thales to Kepler* hvordan de mest sofistikerte astronomiske teorier latterliggjøres og beskrives med forakt i etterpåklokskapens lys. Den greske filosofen Eudoxus utviklet eksempelvis et kosmologisk system som gjennom historien i hovedsak har blitt glemt eller latterliggjort. “That the system, mathematically speaking, was exceedingly elegant does not seem to have been observed by anybody, until Ideler in two papers (...) drew attention to the theory of Eudoxus and explained its principles” (Dreyer [1906]1953:89). Senere har også ifølge Dreyer den italienske astronomen Giovanni Schiaparelli synliggjort hvor neglisjert og med hvilken forakt for eksempel de konsentrise sfærer har blitt behandlet, og også synliggjort hvordan Eudoxus’ geniale system snarere bør beundres (Ibid.). Disse eksemplene understreker nettopp nødvendigheten av å forstå tenkning så vel som bilder og modeller *som* og *innenfor* de paradigmer og logikker de opererer innenfor. Slik muliggjøres ikke bare en mer innsiktsfull forståelse for historien, men historien vil potensielt gjøre oss bedre i stand til å forstå vår egen samtid.²⁰

²⁰ For en utførlig presentasjon og drøfting av middelalderens vitenskap, verdensbilde og kosmologi, se også *Medieval Cosmology. Theories of infinity, place, time, void, and the plurality of worlds* av Pierre Duhem (1985).

For å forstå Galileos instrument og bilder som noe mer enn et slags snapshot i en slags kumulativ vitenskapelig seiershistorie, ønsker jeg her følgelig å forstå hva de står i forlengelse av og opposisjon til. Hvordan så astronomien ut før Galileo lanserte sine funn? Hvilke visualiseringer ble anvendt og hvilke vitenskapsteoretiske teorier og modeller om erkjennelse fungerte sammen med disse visualiseringene? Jeg vil understreke her at formålet her ikke er å vise *at* det skjer et paradigmeskifte, men å synliggjøre med hvilken treghet og kompleksitet et slikt paradigmeskifte skjer, hvordan bilder fungerer *som* og *i* et apparatus, og hvordan nettopp bilder kan betraktes som paradigmatisk. Før jeg går løs på denne komplekse materien vil jeg gjerne komme med et siste forbehold. Denne avhandlingen handler ikke først og fremst om astronomiens historie, og gir således ikke en uttømmende fremstilling av astronomiske modeller, teorier eller tenkere.²¹

4.3 Fra “diagram” til bilde

I forrige kapittel beskrev jeg hvordan Galileos bilder raskt oppnådde en viss status som *paradeigma* i England da de ble fremstilt for det britiske publikum, og hvordan Thomas Harriot umiddelbart begynte å se og tegne etter Galileos stil. Det etterpåklokt åpenbare i observasjonene utført ved hjelp av de nye visualiseringsteknologiene og de påfølgende illustrasjonene var imidlertid ikke like opplagte for alle i sin egen samtid og skapte stor debatt og kontrovers i de vitenskapelige miljøene. Det var altså ikke slikt jevnt over at alle som så Galileos bilder (eller leste hans tekster) umiddelbart ble overbevist om den astronomiske verdien av hans syn og konklusjoner. Teleskopet og dets bilder inngår i en lengre astronomisk historie, men det inngår også i en større bilde- og erkjennelseskultur, i en tid hvor bilder oppnår en ny prominens og autoritet, som «bærere av autentisk informasjon» (Hall 2000:4). Det er særlig denne erkjennelseskulturen, og bildenes rolle i denne, jeg vil drøfte i dette kapitlet.

²¹ For lesere som er interesserte i en grundigere og bredere forståelse for astronomiens lange linjer anbefaler jeg Dreyer J.L.E. ([1906]1953) *A history of astronomy from Thales to Kepler*, Pedersen, Olaf (1993) *Early Physics and Astronomy: A Historical Introduction*, Hoskin, Michael (1999) *The Cambridge concise history of astronomy* og North, John (2008) *Cosmos: An illustrated history of astronomy and cosmology*.

Galileos utgivelse fikk en blandet mottagelse. Johannes Kepler var blant dem som begeistret omfavnet konklusjonene i *Sidereus Nuncius*. Ikke bare korresponderte teknologiens utforminger med Keplers optiske teorier, beregningene bidro også til å befeste de optiske teoriene som allmenne erkjennelsesteorier. Kepler bestilte også selv et teleskop fra Galileo, og publiserte i løpet av et par måneder en tekst hvor han mente å bekrefte Jupiters satellitter. Innenfor de vitenskapelige miljøene var ikke alle like begeistret. En rekke professorer i filosofi erklærte Galileos kunngjøringer som svindel. Ledende professorer ved Galileos to universiteter, Pisa og Padua, nektet i det hele tatt å prøve teleskopene. Hva Galileo hadde sett, fremstilt og argumentert for, ble avvist med ren logikk. En gruppe i Bologna fikk innføring av Galileo i hvordan de skulle bruke instrumentet, men ingen av dem så det Galileo selv hadde sett.

I Roma presenterte Pater Clavius en mellomposisjon: Hva man kunne se gjennom kikkerten befant seg på selve linsen og ikke på himmelhvelvingen. Det man så var en optisk illusjon (Drake 2001:48-52; 1983:xiii-xiv). På Galileos tid var de astronomiske og kosmologiske illustrasjonene som norm presentert som enkle diagrammer, som didaktiske visualiseringer av teoretiske hypoteser og teorier. Som jeg allerede har argumentert for, må instrumenter og bilder fremstilles, brukes og justeres i henhold til en rekke faktorer som kropp, geometri, matematikk, sansningens grenser og erfaring, og med vekslende resultat. Det finnes ikke noen enkeltmomenter som kan forklare verken friksjonen eller forskyvningene som finner sted i overgangen fra diagram til bilde. Så hva er det som egentlig som står på spill i overgangen fra øyeeple til teleskop? Hvilke konvensjoner og kunnskapssystemer står endringene i opposisjon til og forlengelse av, og hva står i veien for omfavnelsen av de visualiseringsteknologiske invensjonene? Et nærliggende sted å lete vil være blant de astronomiske diagrammene som anvendtes i middelalderens kosmologi.

4.4 Middelalderens diagrammer

Middelalderens astronomiske visualiseringer er i hovedsak representert ved hjelp av diagrammer. Sett fra et samtidig perspektiv fremstår disse ofte umiddelbart som mindre sanne enn naturalistiske bilder, et syn som låner sin autoritet fra en naturalisering av

sentralperspektivet og det teknologisk genererte bildet. Men de tilsynelatende forenklete og repeterende gjengivelsene av kosmiske fenomener var ikke rådende fordi middelalderens illustratører ikke var bedre i stand til å skape bilder som i større grad ligner sine objekter. Bert S. Hall, historiker med særlig kompetanse på teknologi og middelalder, understreker i artikkelen “The Didactic and the Elegant: Some Thoughts on Scientific and Technological Illustrations in the Middle Ages and Renaissance” at diagrammer ikke *forsøker* å være naturalistiske, men snarere søker å representere hva de respektive forfatterne og illustratørene anser som fremtredende egenskaper ved dem (Hall 2000). Med andre ord søker disse bildene å fylle vitenskapelige funksjoner. Med en analogi til samtidens visualiseringer synliggjør Hall det meningsløse i forestillinger om at diagrammene: «Only the most innocent tourist would ever expect the London underground to look like its famous diagrammatic map» (Hall 2000:9). Forestillingen og forventningen om diagrammene som dummere og dårligere versjoner av senere bilder produseres nettopp av forestillingen om bilders kummulative evolusjon. Bildene sees fra og gjennom en samtidig bildeforståelse, gjennom samtidige naturaliserte paradigmatisk eksempler. Men for å forstå de historiske bildene må vi forstå hvordan de selv fungerer paradigmatisk i sin samtid. Hva materialiserer de på hvilke måter og hvordan skaper de mening?

Et diagram, både middelalderens astronomiske diagrammer, og samtidens t-banekart, fungerer best når betrakteren kan gjøre de nødvendige slutninger fra bilde til objekt. Diagrammer er fortsatt utbredt i dagens vitenskapelige praksis. Middelalderens astronomiske diagrammer er i så måte typiske for sjangeren. I motsetning til dagens bildekultur, hvor det finnes en utbredt forventning i kulturen om at bilder, og da særlig tekniske og realistiske bilder, er selvtilstrekkelige, som *autopsia*, forventes det av middelalderens bildebetraktere at de har nok kompetanse til å slutte seg fra bilde til objekt, til å supplere med sitt *indre blikk*. Et viktig trekk ved middelalderens astronomiske diagrammer er følgelig den kompetanse leseren avhenger av for å gjøre de nødvendige slutninger – nemlig det verdensbilde og de modeller kosmologiens diagrammer er forankret i. Det indre blikk trenger slik altså ikke å forstås som noe mer enn det vi vet fra før, og *på forhånd gitte forestillinger og antagelser*.

Når jeg her hevder at man i middelalderens omgang med diagrammene måtte supplere med sitt indre blikk, så betyr det selvfølgelig noe annet og noe mer enn at diagrammene har kulturelle, kontekstuelle eller private konnotasjoner. I middelalderen fantes det en grunnleggende opplevelse, en slags erkjennelsesmessig livsanskuelse, av at tilværelsen og tekster var flertydige. Vel kan vi si at det fantes en forestilling om en guddommelig perfektjon, men menneskets erkjennelse ble betraktet som begrenset og feilbar. I en slik verdensanskuelse og erkjenneskultur trodde man følgelig heller ikke på vitenskapelige fastslåtte sannheter, men anerkjente tolkning som både dynamisk og polysemisk (Laugerud 2005:22-23). Dette forholdet mellom en slags enhet og et mangfold er beskrevet som både altomsluttende og mangfoldig: Ingen deler av erfaringen eller kunnskapen er ansett som fremmed for den kristne åpenbaringen, og alle individuelle fenomener ble ansett å ha flerfoldige identiteter (Erickson 1978:8).

Bildet hadde en helt spesiell rolle og status i middelalderen, blant annet fordi de er så flertydige. Bildenes betydninger ble i middelalderen ansett å ligge på flere nivåer, og disse betydninger var heller ikke ansett som fikserte eller absolutt stabile. Henning Laugerud beskriver hvordan middelalderbetrakterens ”blikk” ikke stoppet «ved bildets overflate, men forsøkte å trenge gjennom det som ble forstått som en opak og gåtefull overflate, i et forsøk på å se, eller erkjenne, det som var hinsides bildet og vår verden» (Laugerud 2005:280).

Ifølge Bruce Holsinger er middelalderen gjennomgående beskrevet som modernitetens mest foraktede annen («abjected other»), sentrert rundt forestillingen om middelalderen som en homogen og mørk periode (Holsinger 2005:10). En utbredt forståelse er tilsvarende at all vitenskap startet med Galileo (og Descartes) på 1600-tallet, og at før den tid – i «middelalderens vitenskapelige natt» - fantes ikke vitenskapen slik vi kjenner den (Weisheipl 1985:181). I realiteten er naturligvis middelalderen en like sammensatt og kompleks periode med store samtidige og periodiske variasjoner, som enhver annen historisk periode.

4.5 Middelalderens kosmologi og astronomi

I løpet av de vel tusen årene som omtales som middelalderen skjer det også flere geopolitiske forskyvninger som også har konsekvenser for vitenskapen. Med den arabiske invasjonen av Europa på 600-tallet flyttet det kristne senter seg og arabiske vitenskapsmenn overtok antikkens dokumenter og tekster. Det var i denne perioden, via det bevarte arabiske manuskriptet ved navn *al-majisṭī*, at antikken, og senere middelalderens astronomiske storverk av Ptolemaios fikk sitt navn *Almagest* (Kuhn 1985:102).²² Først på 1100-tallet blir dette verket tilgjengelig for det kristne vesten, oversatt til latin.

Thomas S. Kuhn skriver i *The Copernican Revolution* at araberne gjorde store fremskritt innen matematikk, kjemi og optikk og at de bidro med nye observasjoner og teknikker for beregninger av planetenes posisjoner. Denne videreutviklingen skjedde mer eller mindre eksklusivt innenfor den kosmologiske tradisjonen fra antikken. Ifølge Kuhn skjer det i Vesten først en gjenoppdagelse av antikkens vitenskap og filosofi på 1100-tallet (Kuhn [1957]1999:102). Dette er dessverre en altfor utbredt oppfatning. Deler av Aristoteles tekster hadde vært tilgjengelige i latinske oversettelser, utført av Boethius (477-524), i mer enn 500 år (Copleston [1950]2011:205). Her kan det også være på plass å bemerke at den vestlige astronomiske og kosmologiske vitenskapshistorien er preget av et gitt utvalg tekster og kan kritiseres for eurosentrisk perspektiver. F. Jamil Ragep argumenterer eksempelvis i artikkelen «Ibn al-Shāṭir and Copernicus: The Uppsala Notes Revisited» for at den arabiske astronomen Ibn al-Shāṭirs modeller har en heliosentrisk tyngde, og at disse kan ha dannet grunnlaget for de senere modellene i Kopernikus' *Commentarius* (Ragep 2016).

Den rådende astronomien og kosmologien på Galileos tid baserer seg således i hovedsak på modeller forankret i antikken, som en slags syntese av Aristoteles' kosmologi og Klaudius Ptolemaios' geometriske beskrivelse av himmellegemenes bevegelser (Bøgeskov 1999: 8). Syntetiseringen finner først sted i det tekstene tas opp

²² Thomas S. Kuhn henviser her til «the Arabic title which it received from a ninth-century Moslem translator». Det arabiske navnet *al-majisṭī*, er lagt til av meg.

igjen i på 1100-tallet (Kuhn [1957]1999:102-105). På 1200-tallet ble så astronomiske tabeller oversatt til latin, og ble til en del av middelalderens grunntekster. I naturfilosofien lærte man den grunnleggende sannheten at himmelen beveger seg uniformt rundt sentrumet jorden, mens man i astronomien lærte om Ptolemaios *episirkler* og baner som nettopp *ikke* hadde jorden som sitt senter (Hoskin 2003:20). Slik ble eksempelvis Kopernikus en arvtager av både Aristoteles og Ptolemaios, som dedikert utforsket diskrepansen mellom de to modellene. Men, skriver Kuhn, verken Aristoteles eller Ptolemaios ville neppe kjent igjen sine egne arbeider slik de ble omformet av Kopernikus. Opprinnelige astronomiske problemer var forsvunnet, og nye (ofte) pseudoproblemer, hadde tatt deres plass. Selv når modellene og begrepene var de samme, ble de evaluert på ulike vis (Kuhn [1957]1999:103). Aristoteles og Ptolemaios representerer i realiteten to ulike kunnskapssfærer. Aristoteles er den fremste og siste hellenske kosmologen, mens Ptolemaios representerer den hellenistiske, først og fremst matematiske, tradisjonen fra 200 år etter Aristoteles' død.

Aristoteles kosmologiske lære er utarbeidet og artikulert i *De caelo*, som også anses å være den teksten som tydeligst definerer Aristoteles verdensbilde. Aristoteles lære er slik delvis en reaksjon på modeller han anså som konstruksjoner i matematikernes hoder, som ikke evnet å forklare fysisk hvorfor planetene beveget seg i henhold til våre observasjoner. Hans løsning var å oversette de matematiske sfærene til fysisk virkelighet, og til å kombinere disse i et helhetlig system (Hoskin 2003:13).

Ifølge den aristoteliske lære er kosmos delt i to regioner, et ubevegelig sentrum, og utenfor dette et system av himmelsfærer hvor himmellegemene kunne bevege seg. I den jordiske region hersket det ifølge denne modellen forandring og forgjengelighet, og alle stoffer var forstått som sammensatt av de fire elementene ild, jord, vann og luft (Bøgeskov 1999:9). Det finnes også bare tre hovedbevegelser ifølge Aristoteles: Opp, ned og i sirkel. Felles for alle disse er at de beveger seg i forhold til et fiksert punkt, et sfærisk senter (Gill 2009:141) De tunge stiger ned, mens de lette svever til værs. Og ettersom disse bevegelser er vertikale, og himmellegemenes bevegelser er sykliske, må disse være gjort av et annet stoff (Bøgeskov 1999:9). Jorden hadde følgelig laveste rang i dette kosmiske systemet, mens himmelen ble sett på som evig, uforanderlig og

fullkommen. I tråd med dette beskriver Aristoteles månen som en fullkommen kule i streng geometrisk forstand. Aristoteles kosmologi fikk enorm innflytelse og dominerte gresk, islamsk og latinsk tenkning i mer enn 1000 år.

Klaudius Ptolemaios astronomiske system utviklet i det andre århundre bygger i prinsippet videre på den aristoteliske kosmologi. Ptolemaios kosmologi er utførlig beskrevet i et av hans viktigste verk *Almagesten*, og denne tekstsamlingen ble regnet som en av de viktigste astronomiske tekstene i mer enn 1200 år. I *Almagesten* tar Ptolemaios opp Hipparchus syntetiseringer av gresk astronomi og babylonske beregninger. Her finner vi den eneste bevarte stjerne katalogen fra antikken, med mer enn 1000 stasjonære stjerner, plassert i 48 konstellasjoner med angitte høyde- og breddegrader og angivelige lysstyrker. Videre angir den geometriske modeller med tilhørende tabeller og beregninger (Hoskin 2003:18). Det grunnleggende dogme i Ptolemaios system tar utgangspunkt i at alle de fullkomne himmellegemers bevegelser må beskrives i henhold til hva Platon betegner som den mest fullkomne bevegelse, nemlig den jevne sirkelbevegelse (Bøgeskov 1999:9). I henhold til dette systemet beveger månen og planetene seg jevnt i sirkler med jorden som sentrum. *Almagesten* holder altså på det geosentriske verdensbildet.

Selv observert uten forstørrelser kunne enkelte avvik fra de herskende modellene observeres og beregnes fra jorden. Disse avvikene kunne imidlertid løses ved å innføre ulike alternative løsninger, som for eksempel å innføre en bisirkel med et annet sentrum enn jorden. Den matematiske forankrede astronomien og naturfilosofien fungerte nettopp på en måte som unngikk konflikt. Filosofer generelt anså matematikerens rett til å konkludere i vitenskapen som forankret i antikken, «as if astronomers must remain forever content to deal with fictions invented to fit mere appearances» (Drake [1957]1983:xvi). Disse matematiske beregningene kan forstås som vitenskapelige strategier for å *redde fenomenene*, nemlig å få de observerte fenomener til å passe inn i de rådende matematiske modellene (Ibid.).

4.6 Aristoteles' formallære og sansningens tre ledd

For å forstå motstanden mot Galileos instrument og visualiseringer må vi se nærmere på den samtidige rådende epistemologien, også utover de rådende astronomiske og kosmologiske modellene og teoriene. Aristoteles tenkning er helt sentral for de rådende teorier om erkjennelse; for legitimeringen av kunnskap overhode. Galileo selv er en uttalt anti-aristoteliker og bekjenner seg (i smug) til den kopernikanske modellen. Det er imidlertid tvilsomt at Galileo skal ha kjempet for det kopernikanske systemet helt fra sine unge år (Drake 2001:xix). Men etter hvert som Galileo utvikler sin astronomi og fysikk, fremtrer den aristoteliske tenkningen ifølge Galileo som et hinder i kampen for den nye naturvitenskapen og det heliosentriske verdensbildet. Kombinasjonen av den aristoteliske vektleggingen av matematikken som astronomiens grunnlag og en erkjennelseslære forankret i formale kvaliteter gir som vi har sett, siste ordet til matematiske og kosmologiske modeller. Og her er vi ved noe av dette kapitlets kjerne: En stor del av den epistemologiske forskyvningen som skjer handler om forholdet mellom teori og sansning på erkjennelsens vektskål.

Ifølge Aristoteles utgjør ethvert fysiske objekt en legemliggjøring av definerende karakteristikk. Mer konkret kan vi si at ethvert fysisk objekt er en partikulær manifestering eller eksemplifisering som følger av universelle karakteristikk: Ethvert triangel eksemplifiserer triangularitet i sin generalitet, ethvert menneske eksemplifiserer menneskeheten. Å vite handler følgelig innenfor en slik modell ikke om å gripe de enkelte partikulære manifestasjonene, men om å gripe hva disse manifesterer – det universelle (Smith 1981:569). Kvalifisert kunnskap handler således hos Aristoteles om å gripe det partikulære gjennom umiddelbare sanseintrykk, for så å sette dette objektets distinkte attributter og kvaliteter i en overordnet sammenheng, slutte fra partikulære (potensielt ufullkomne) varianter til en slags universell type som nettopp tillater denne gjenkjennelsen. Erkjennelsen skjer ved at vi bokstaveleg talt trekker generelle kvaliteter ut av objektene (altså ikke leser ting inn i dem) og abstraherer til det konseptuelle.

A. Mark Smith oppsummerer hvordan erkjennelsen slik skjer i tre ledd av sansning hos Aristoteles. Den første og laveste skjer gjennom dyrisk sansning, og skjer i en dobbelt

operasjon: etableringen av kontakt mellom sanseorgan og objekt; og en påfølgende oppfatning av *rå sansning*. På tross av denne første sansningens primitive karakter, anses den som abstrakt, i det den utgjør noe annet enn det faktiske objektet, den fysiske kilden. Det andre leddet – selve persepsjonen – er abstrahert fra den sansbare legemliggjøringen som skapte det. Dette leddet omfatter *sensus communis* (deriblant størrelse og form som ikke er umiddelbart tilgjengelig for sansene) og den rå sansningen, og skaper en helhetlig abstrakt representasjon av objektet som skapte sanseintrykket. Dette andre leddet utgjør et partikulært sanseintrykk, den umiddelbare kilden til intellektuell abstraksjon, som fullendes i det siste og tredje leddet gjennom induksjon: her får det sansende subjektet endelig full konseptuell forståelse for de eksterne partikulærene ved å abstrahere det intelligible fra deres sansbare representasjoner og gir oss mulighet for kunnskap gjennom syllogismer (Smith 1981:571).

4.7 Erkjennelsens optikk

Diagrammene, de kosmlogiske modellene og erkjennelsestenkningen synliggjør hvordan bilder og tenkning hører sammen som to sider av samme sak. Det er ikke mulig å skille mellom de astronomiske visualiseringene på den ene siden og den astronomiske tenkningen om dem på den andre. Diagrammene er således hva vi kan forstå som deler av erkjennelsens optikk, didaktiske modeller for ikke bare måter å betrakte fenomener, men måter å tenke på.²³ Deler av hva jeg over har omtalt som det indre blikk, det som kreves for å fylle ut og skape mening i bildet, er slik allerede bakt inn i bildet som en verdensanskuelse, en selvsagt måte å skape og oppnå mening. Når middelalderens kosmologiske diagrammer ser fremmedartede ut for oss er det ikke fordi senere bilder er mer naturlige, men fordi de ikke er innstilt etter vår erkjennelsesoptikk. For å gi aksept og prominens til de nye bildene må altså ikke bare matematiske, geometriske og optiske teorier aksepteres, de må naturaliseres i et større apparatus, som endelige og sanne måter å betrakte og erkjenne verden og vitenskapen.

²³ Erkjennelsens optikk er en oversettelse av Henning Laugeruds begrep “optics of understanding”. Se Henning Laugerud (2016) “The optics of Understanding”.

For Aristoteles og Ptolemaios, som for alle astronomer før anvendelsen av teleskopet, så månen nettopp ut som en fullkommen kule betraktet gjennom øyeeplevariasjonen. Det er åpenbart at det er himmellegemer med masse som betraktes, men disse har en begrenset sansbar tilgjengelighet. Det sier seg følgelig selv at Galileos bilder ikke har en *naturlig* plass i middelalderens kosmologi, på samme måte som hans instrument var fremmede. Men her bør det også bemerkes at det ikke bare var tilgangen til månen som var en annen, men hele den livsverden man pustet inn og erkjente i var en annen. Owen Barfield skriver «the ‘physical’ and the ‘literal’ themselves were not what ‘physical’ and ‘literal’ are to us. Rather, the phenomena themselves carried the sort of multiple significance which we to-day only find in symbols” (Barfield [1965]1988:74).

Det særlig interessante i denne sammenhengen er forholdet mellom sansningen og erkjennelsen. For selv om erkjennelsen forutsettes av sansningen er den mentale forståelsen og kunnskapen av den objektive virkeligheten formal eller kvalitativ. Denne erkjennelsesmodellen er nyttig for å forstå diagrammenes roller i astronomi og kosmologi. For selv om sansningen betraktes som mulighetsbetingelse for kunnskap er det fortsatt de etablerte kosmologiske modellene som har *siste ordet i erkjennelsen*. Vi kan således si at Aristoteles og Ptolemaios teorier og modeller er paradigmatisk; de fungerer som eksemplum, som kunnskapens overordnede system og grenser. Før disse grensene kan åpnes og utfordres må altså *både* modellenes, erkjennelsens og synssansens status forskyves.

Thomas Aquinas og sansenes plass på erkjennelsens vektskål

Thomas Aquinas (1225-1274) er helt sentral i forvaltningen og videreutviklingen av den aristoteliske erkjennelsesteorien, for forskyvningen av sanssens status, og som en mulighetsbetingelse for anerkjennelsen av teleskopet og de nye bildene. Aquinas anses å være den som tydeligst syntetiserer middelalderens tenkning (Tranøy 1967:20). Thomas introduseres til Aristoteles av sin lærer Albertus Magnus, og møtet med Aristoteles bidrar til å forandre teologi så vel som filosofi. Deler av Aristoteles tekster er på dette tidspunktet først og fremst tilgjengelig på latin, oversatt fra gammelsyrisk, arabisk eller gresk. Oversettelsene anses ikke å være særlig nøyaktige, men de åpner

allikevel et vindu mot den greske tenkningen (Coplestone [1950]2011:205, Dreyer [1906]1953:231). Deler av kirken var i begynnelsen fiendtlig innstilt til denne nye retningen, av Dreyer beskrevet som en naturlig konsekvens av de nyplatoniske og arabiske spekulasjonene som hadde blitt importert under dekke av å være aristoteliske tekster (Ibid.). For å hindre en vranglesning av Aristoteles, ble det eksempelvis vedtatt lokalt på et møte ved universitetet i Paris i 1210 at det der ikke skulle være lov å lese Aristoteles verken privat eller offentlig (Coplestone [1950]2011:209).²⁴ I 1254 myknet regelverket opp i Paris, og det ble satt ned offisielle regler for hvor mange timer som skulle settes av til å lese Aristoteles (Dreyer [1906]1953:231). Både Albertus Magnus og Thomas Aquinas bidrar også med egne kommentarer om Aristoteles. Aquinas kommentar om *De caelo, Commentaria in libros Aristotelis de Caelo Mundo*, er kanskje særlig interessant å nevne i denne sammenhengen (Dreyer [1906]1953:232).

I Albertus Magnus møter også Thomas en stor tenker, og en pragmatisk empirist, uttrykt blant annet i sitatet “Scientiae demonstrativae non omnes factae suent, sed plures restant adhuc inveniendae” (Vitenskapen demonstrerer ikke evige sannheter, men skaper mening i en gitt kontekst) (Magnus sitert i Pieper 1962:13). Som vi skal se er dette sitatet ikke bare betegnende for Magnus tenkning, men oppsummerer også godt den bildetenkningen som jeg ønsker å redegjøre for i dette kapitlet.

Gjennom Aristoteles vender Thomas seg mot det konkrete, og mot verdens erfarte virkelighet – ikke kun som skygger, men som det synlige, og sågar mot forståelsen av selve synet i seg selv (Pieper 1962:51). Den forståelsen av Aristoteles som tas opp og videreutvikles av Thomas på 1200-tallet blir slik helt sentral for forståelsen av omkalfatreringen av sansene i erkjennelsens hierarki.

Som den fremragende skolastikeren han er, evner Thomas Aquinas å forene syntesen av Ptolemaios og Aristoteles med den kristne lære, og sikrer slik et aristotelisk hegemoni de neste firehundre årene. Thomas Aquinas er også helt sentral for

²⁴ Her kan det være verdt å bemerke at Universitetet i Paris var et innflytelsesrikt senter for filosofi og teologi, men et forbud som beskrevet her er på alle måter et lokalt forbud, uten noen konsekvenser eller effekter utenfor nettopp dette universitetet. For en nærmere beskrivelse av Universitetet i Paris på 1200-tallet, se Coplestone [1950]2011:212-217.

anerkjennelsen av Ptolemaios astronomi, og Euklids, Alhazens og Pechams optikk, som mer fysiske grener av matematikken, samt av statistikk og mekanikk. Sist, men ikke minst, er Thomas sentral i gjeninnføringen av prinsippet om erfaring og sansning som grunnlaget for naturfilosofien.

4.8 Astronomien ifølge Aquinas

Mens Aristoteles insisterer på astronomiens forankring i matematikken insisterer Thomas på astronomien som en mellomvitenskap, en *scientia media*, som befinner seg mellom matematikken og naturfilosofien: kunnskap om naturen basert på matematikk. Denne distinksjonen mellom Aristoteles og Thomas kan knyttes til Thomas' forståelse av materie og sansning. For Thomas bygger – i likhet med Aristoteles – all viten på sanseerfaring.

Sansningen forutsettes videre av to aspekter som kun tanken kan skille, nemlig materie og form. Som hos Aristoteles har materien individualiserende kvaliteter, mens formen gjør objektet intelligibel. For å nå viten må vi derfor abstrahere fra de materielle objektene vi sanser. Så langt ser vi likheten mellom Aristoteles og Thomas, og Thomas overtok også det meste av Aristoteles' naturfilosofi. Et skille som er avgjørende i denne sammenhengen er imidlertid at Thomas lar den sansbare materien inngå i naturfilosofiens *essens* (Føllesdal 1959:106). Dette muliggjøres ved at Thomas konstruerer et skille mellom substansiell og essensiell form. Mens den substansielle formen i stor grad svarer til hva Aristoteles omtaler som form, er essensiell form den som ifølge Thomas gjør tingen til det den er, dens *essens*. Materien er slik i thomistisk forstand en del av objektets intelligibilitet, og helt sentral i abstraksjonen (Ibid.). Men ulike former for vitenskap har ulike tilganger til og ulik status for *essens* og materie. Dette danner utgangspunktet for Thomas' inndeling av ulike vitenskaper og hvordan de kan erkjennes.

I hovedsak skiller Thomas mellom tre teoretiske hovedvitenskaper: naturfilosofi, matematikk og metafysikk. Disse tre vitenskapene konstitueres av ulike egenskaper og legitimeres ved hjelp av ulike abstraksjonsmåter. Naturfilosofien omhandler materielle objekter og befatter seg med objektene definisjoner og essenser. De gjøres

tilgjengelige gjennom sin materie, men abstraksjonen skjer via individ til essens. Matematikken abstraherer ikke bare kun via individualisering, men også i den utstrekning individualiseringen faktisk gjør dem sansbare, som antall, mengde og størrelse. Naturfilosofien og matematikkens objekter eksisterer således kun i materielle ting: «Det eksisterer ingen sirkler, linjer eller tall utenfor eller uavhengig av de materielle objekter, og ingen hus-essens utenfor eller uavhengig av de enkelte hus» (Føllesdal 1959: 105). Metafysikken begynner tilsvarende i de sansbare kvaliteter. I de to andre vitenskapene kan vi lede tenkningen over på både sansbarhet og kvantitative egenskaper, og over på objektene væren og egenskaper. Men ettersom væren ikke er sansbart eller materielt ledes vi over i metafysikken. Her skjer abstraksjonen gjennom separasjon. Vi separerer objektene fra deres materie. Oppsummert krever naturfilosofiens objekter materie for sin definisjon og eksistens, matematikkens objekter krever ikke materie for sin definisjon, men for sin eksistens, mens metafysikkens objekter ikke krever materie verken for definisjon eller eksistens (Føllesdal 1959:105-106).

Som vi skal se er denne tredelingen avgjørende for Thomas forståelse av astronomien. Føllesdal åpner sin artikkel med et sitat som er betegnende for og danner grunnlag for å forstå Thomas' syn på astronomien:

Vi kan angi grunner for noe på to måter. På en måte, ved å gi tilstrekkelig bevis for et prinsipp, som i naturfilosofien, hvor vi gir tilstrekkelig bevis for at himmellegemene beveger seg med konstant hastighet. På en annen måte anfører vi grunner som ikke er tilstrekkelige for å bevise et prinsipp, men prinsippet oppstilles på forhånd, og viser at dets konsekvenser stemmer overens med hva vi iakttar. Slik begrunner vi i astronomien antagelsen om eksentriske sirkler og episykler, ved å vise at denne antagelse redder himmellegemenes tilsynelatende bevegelser. Men denne begrunnelse er intet tilstrekkelig bevis, for kanskje kan også andre antagelser redde dem (Se Thomas Aquinas, Summa theol. I. 32, 1 ad 2, overs. og tilgjengelig i Føllesdal 1959:102).

I dette sitatet diskuterer Thomas nettopp hvordan astronomien *redder fenomenene* ved å slutte fra prinsipp til observasjon. Begrepet om å redde fenomenene henter Thomas betegnende fra Muhammad ibn Rushd (1126-98), kjent i vesten under navnet Averroes (Hoskin 2003:28). Vel så viktig i denne sammenhengen er nettopp hvordan han i denne passasjen viser til et skille mellom naturfilosofien (fysikken) og astronomien. Astronomien, skriver Thomas, har noen konklusjoner felles med fysikken:

Men fordi den (astronomien) ikke er fysikk, beviser den disse konklusjoner på andre måter. Således beviser en fysiker at jorden er rund ved å gå frem som en fysiker, for eksempel ved å si at alle dens deler streber like meget i retning av dens sentrum. Astronomen derimot gjør dette ved å støtte seg til månens form eller til det faktum at man ikke ser de samme stjerner fra forskjellige steder på jorden (Se Aristoteles i In. II. Phys. Cap. II, lect. 3 n.9 tilgjengelig i Føllesdal 1959:103).

Astronomien er altså ikke fysikk, og krever således andre abstraksjoner og konklusjoner. Med andre slutningsformer endres også sannhetsgehalten:

Men de hypoteser de har fremsatt, er ikke nødvendigvis sanne; selv om disse hypoteser synes å redde fenomenene er det ikke nødvendig at de er sanne, siden man kanskje kunne forklare stjernenes tilsynelatende bevegelser ved hjelp av en slik antagelse, som intet menneske hittil har tenkt på. Aristoteles brukte imidlertid slike hypoteser om bevegelsens natur som om de var sanne (Aristoteles In II. De caelo et mundo, lect. 17, n 2 tilgjengelig i Føllesdal 1959:103).

Som mellomvitenskap anvender astronomien matematiske prinsipper på materielle objekter, studert som «proposjonerbare med hensyn til tall». *Formelt sett* er astronomien matematikk, men *materielt sett* er den naturfilosofi, og beveger seg fra det sansbare til det sansbare. I motsetning til matematikeren må astronomen vende tilbake til sansningen for å kontrollere konklusjonene (Føllesdal 1959:108). Konsekvensen av denne tenkningen er at for Thomas blir Ptolemaios astronomi signifikant fordi den kan gjøre rede for astronomiens fenomener *uten å ta inn over oss* deres fysiske kvaliteter. Fenomenene kan således reddes ved hjelp av flere hypoteser: Jorden kan være stasjonær og himmelen bevege seg rundt, himmelen kan være stasjonær mens jorden beveger seg inne i denne, eller både jorden og himmelen kan være i bevegelse samtidig (Weisheipl 1985:188). Astronomens resonnementer beviser således ifølge Thomas Aquinas ingenting, den bare redder fenomenene (Føllesdal 1959:108). Føllesdal oppsummerer således Thomas' syn på astronomien på følgende måte:

Astronomen abstraherer fra det individuelle og sansbare, men konsentrerer seg om deres matematiske karakter. De matematiske proposjoner er de fenomener hans teori skal redde. Astronomenes problemer med sansning som utfordrer de astronomiske teoriene er således irrelevante ettersom astronomens hypoteser ikke eksisterer i noe materielt objekt, de er matematiske fiksjoner (Føllesdal 1959:108).

4.9 Visio: synet som utgangspunkt for erkjennelse og kunnskap

Thomas Aquinas tenkning er viktig for å forstå middelalderens syntetiserte kosmologi, men også for å få øye på de erkjennelsesmessige forsyvningene som muliggjør nye kosmologiske tilnæringsmåter. Det er nemlig ikke bare i astronomien at det visuelle og sansning som utgangspunkt for erkjennelse er viktig hos Thomas. Hos Thomas starter som beskrevet all kunnskap i sansningen, og synet – visio – er også metaforen for erkjennelse og kunnskap. Følgelig er bildetenkningen også helt sentralt hos Thomas (Laugerud 2005:59).

Innenfor en thomistisk bildetenkning legges det vekt på flere dimensjoner ved bildene som er avgjørende for å forstå hvilket bildesyn Galileo skrev seg inn i, og ikke minst i opposisjon til. I tenkningen til Thomas Aquinas legges det vekt på en tredelt begrunnelse for hvorfor man skal ha bilder i kirkene, og hvilken rolle disse spiller. For det første spiller bilder en grunnleggende pedagogisk rolle i Thomas' tenkning. Med dette kan vi forstå hvordan bilder skulle hjelpe de ulærde å nå kunnskap og erkjennelse gjennom bildene. For det andre skulle bildene prege betrakterens erindring gjennom gjentatt eksponering. For det tredje skulle bildene bidra til å endre betrakterens handlinger; gjøre dem frommere (Laugerud 2005:62-68).

Den kosmologiske modellens mnemotekniske fortrinn trekkes også frem av Thomas Kuhn, som omtaler denne egenskapen som en konseptuell økonomi (Kuhn [1957]1999:37). Den sfæriske kosmologiske modellen assisterer astronomens hukommelse:

The sun and the stars are observed from a tiny fixed sphere located at the center of the giant stellar sphere. That much can be committed to memory once and for all, and while it is remembered the list of observations may be forgotten. The model replaces the list, because (...) the observations can be derived from the model. Frequently they need not even be derived. A man who observes the heavens with the two-sphere universe firmly fixed in his mind will find that the conceptual scheme disclose a pattern among otherwise unrelated observations, that a list of the observations becomes a coherent whole for the first time, and that the individual items on the list are therefore more easily remembered (Kuhn [1957]1999:37-38).

Men Thomas bildeteori er altså først og fremst artikulert som en bildeteologi. For Thomas finnes det imidlertid ingen kategoriske skiller mellom de ulike kategoriene og

disiplinene, religion og vitenskap, alt føres i siste instans tilbake til Gud. Denne bildeteologien er slik relevant for en forståelse av middelalderens astronomi på flere måter. For det første ser vi av Thomas' tre argumenter for bruk av bilder at bildene er avgjørende for selve erkjennelsen. Forutsetningen for at man beveges, erindrer og endres ved *hjelp av og gjennom* bildene er jo nettopp at det ikke er bildene selv man settes i kontakt med, men det bildene viser til (Laugerud 2005:64). Innenfor en slik bildetenkning er det altså ingen direkte relasjon mellom bildet og det bildet viser til. Bildet er slik altså ikke bare en representasjon av et fenomen, men en sentral produktiv kraft som setter det erkjente i sammenheng med det erkjennende subjekt. En slik bilde- og erkjennelsestenkning både tillater og favoriserer enklere bilder. Bildene er enkle å huske, mens det de peker på, og den erkjennelsen de produserer, er mer flertydig og kompleks.

Her kan det fort fremstå som avhandlingen skriver seg vekk fra det astronomiske perspektivet. For på hvilken måte er denne bildeteologien, denne visuelt forankrede erkjennelsen relevant for kapittelets foreskrevne drøfting av diagrammet som paradigmatisk? For å repetere det mest opplagte først: Den teologiske bildeteorien er åpenbar relevant som en forståelse av en generell bilde- og erkjennelsestenkning som de astronomiske bildene inngår i. Observasjoner som er gjort med øyeeplet uten forstørrende teknologier gir begrensede muligheter for detaljrike bilder. Som en opplagt følge av dette er de astronomiske visualiseringene – bildene – i hovedsak generelle modeller støttet av og fylt ut av hypoteser og teorier. Bildene i en slik forståelse er med andre ord aldri tilstrekkelige i seg selv, men avhenger av å utfylles av tekster, koder, konvensjoner og på forhånd gitt kunnskap hos betrakteren.

Vi husker at Thomas Aquinas legger til grunn at erkjennelsen forutsettes av sansningen. I astronomiske undersøkelser er denne sansningen definert av bestemte temporale og romlige egenskaper. Disse temporale og romlige egenskapene, eller begrensningene, hindrer imidlertid astronomen å ta innover seg de fysiske kvalitetene, og astronomens kunnskap blir slik nødvendigvis delvis, ad hoc, relasjonelt sanne med hensyn til bestemte modeller og hypoteser. Men middelalderens astronomer så ikke disse temporale og romlige egenskapene i *etterpåkløkskapens lys*, slik vi utelukkende kan

gjøre det i ettertid. For middelalderens astronomer var ikke den sansbare tilgangen til stjerner og planeter dårligere versjoner av de syn som senere skulle gjøres tilgjengelige ved hjelp av teleskopet. Snarere er det grunn til å tro at tilgangen til himmellegemene og kunnskapen om disse var forstått som fra et samtidig nullpunkt, et diskuterbart, men ikke merkelig utgangspunkt.

Thomas Aquinas bildebegrep kan hjelpe oss å forstå denne astronomiske modellen for erkjennelsen ytterligere, samt diagrammenes roller innenfor en slik modell. Ifølge Thomas er bilder av hva vi kan omtale som en dobbel beskaffenhet. Bildene er både en ting, som en selvstendig materiell gjenstand, men også en avglans av noe annet. Derfor blir også menneskets bevegelse mot bildet dobbel, både mot bildet som gjenstand og som bilde – mot det det er en avglans av. Menneskets tilnærming til bilder går slik via både tegnet og det betegnede (Laugerud 2005:66). Det bemerkelsesverdige her er at selv om det er bildet som avbildning som blir viktig for tilbedelsen, er bildets tinglighet, dets materialitet, en forutsetning for å nå frem til dets vesen. Laugerud gir en forbilledlig pedagogisk utdypning av Thomas Aquinas bildebegrep: For selv om bildet forventes å være mimetisk, gjennom sin likhet til naturen, er det ikke forventet at denne likheten skal være til naturen, men til det hinsidige (Laugerud 2005:66-67).

4.10 En hagosensorisk erfaringsmatrise

Henning Laugerud understreker i sin avhandling hvordan «[b]ildet leder til Gudserkjennelse, som et tegn som peker utover seg selv. Bildene er på en måte noe man beveger seg igjennom, et slags medium, for å komme til en Gudserkjennelse, (...) som et *hagoskopisk* perspektiv» (Laugerud 2005:64-65). Laugerud betegner slik middelalderens bilder som «en slags synsmaskin, et hagoskop» (Ibid.:285). Med dette henviser Laugerud til bildenes funksjoner for erindring og erkjennelse, som sansbare mulighetsbetingelser, ledd i en prosess, for å komme i kontakt med Gud. Denne måten å tenke middelalderens forhold mellom persepsjon og erkjennelse utvikles av Hans Henrik Lohfert Jørgensen til å betegnes som et hagosensorium (Jørgensen 2015:24). Jørgensens utgangspunkt er å forstå og forklare den bestemte måten å sanse og erfare på i middelalderen, og hvordan denne sansningen står i sammenheng med et bestemt

verdensbilde. Denne tilnærmingen er særlig fruktbar for å forstå middelalderens opplevelser av det hellige og av under, uten å falle under for en forklarings- og forståelsesmodell som antar middelalderen som intellektuelt underutviklet, men sansemessig lik.

I henhold til Jørgensens resonnement er sansene i middelalderen organisert innen en *hagiosensorisk erfaringsmatrise*, som innbefatter en bestemt organisering av persepsjonen og en mediering av det hellige – *for, av og med* sansene. Jørgensens resonnement tar utgangspunkt i sansningens materielle dimensjoner, og likens en systematisk forordning og tilrettelegging av materialiteten for å oppnå denne sansningen. Videre forutsettes et syn på sansningen som radikalt kulturelt og historisk situert, og bildet har en helt sentral plass i denne situeringen. «It is actually the image», skriver Jørgensen, som «teaches its spectator how to see, presenting him with a sensory schedule or matrix intended to exercise the culture's cognitive and perceptual preferences in the act of seeing» (Jørgensen 2015:47).

For å underbygge sitt argument vender Jørgensen seg til filosofen Marx Wartofsky. Wartofskys måte å tenke bilder, representasjon, syn og erkjennelse er danner også et helst sentralt fundament for et overordnet argument i denne avhandlingen. Ifølge Wartofsky er det visuelle systemet plastisk, og en historisk variabel persepsjonsform, som endres i henhold til representasjonsformer:

...modes of picturing change, with changes in form of our social, technological, and intellectual praxis; representation has a history, and thus, in coming to adopt different modes of representation, we literally change our visual world. Human vision is an artefact created by and changed by the modes of picturing (Wartofsky 1979:272).

Jeg vil hevde at middelalderens astronomiske diagrammer tilsvarende fungerer som synsmaskiner, eller apparaturer, i en prosess, og en *erfaringsmatrise*, hvor syn handler om erindring og erkjennelse. Diagrammene artikulere, forvalter og strukturerer kunnskap og tenkning. For selv om erkjennelsen starter og slutter i sansningen, er som vi husker, de astronomiske fenomenenes fysiske kvaliteter ikke tilgjengelige for oss; de er matematiske fiksjoner. Thomas Kuhn skriver hvordan det var umulig for grekerne å produsere effektive beviser for en jordklode i bevegelse uten hjelp av teleskoper og

mer utviklede matematiske argumenter (Kuhn [1957]1999:44). Det samme kan vi si om middelalderens astronom.

De astronomiske diagrammene er slik ikke bare resultater av den sansbare tilgang man har til fenomenene, men også materialiserte eksemplum av en kosmologi, og sist, men ikke minst de modeller erkjennelsen går via for å identifisere og sortere sanseintrykkene. Som uttrykt med Wartofsky, “we see by way of our picturing”, “representational pictures are didactic artifacts. They teach us to see: they guide our vision” (Wartofsky 1979:274,282).

Slik ser vi at diagrammene kan forstås som paradigmatisk *visio* – både gjennom hvordan det verdensbildet eller den kosmologien de representerer, men også gjennom hvordan de setter en logikk som kunnskapen ordnes inn under. Bildene syntetiserer og artikulere slik både kunnskapen de visualiserer og hvordan erkjennelsen av denne kunnskapen skjer. Bildene er slik ikke bare didaktiske, men fungerer også som guider til vårt syn, som måter å lære oss å se.

Bildene er altså å forstå som produktive, de gjør noe med både de som skaper dem og de som betrakter dem, gjennom produksjon, fortolkning og bruk. Bildene er, eller blir dermed også paradigmatisk: de artikulere og konstruerer (eller gjenspeiler) i denne prosessen et verdensbilde, eller hva vi kan omtale som en livsverden. Filosof Jürgen Habermas anlegger et begrep om livsverden, som hjelper oss å forstå hvordan denne oppstår i bruk av, i kommunikasjon ved hjelp av, og i samspill med bildene:

Livsverdenen er derfor ikke noen organisasjon som den enkelte tilhører som medlem, ikke noe forbund som individene slutter seg sammen i, ikke noe kollektiv sammensatt av enkelt-medlemmer. Den kommunikative hverdagspraksis, der livsverdenen har sitt sentrum, næres tvert imot av et samspill av kulturell reproduksjon, sosial integrasjon og sosialisering, som på sin side har rot i denne praksis (Habermas 1999, 168).

Bildene bidrar altså ikke på magisk vis, men gjennom praksis, til å konstruere fellesskap, felles fortolkninger og konvensjoner «lokalt», som over tid potensielt bidrar til å konstruere en felles livsverden «globalt». Men det skulle ennå gå noen år før de «matematiske fiksjonene» ble utfordret, og det måtte altså ikke utelukkende et teleskop til. Oppmykningen av det astronomiske paradigmet var allerede smått i gang med blant

annet Thomas' tilbakevending til Aristoteles og sansningens prominens. I neste og siste kapittel om teleskopet og de teleskopiske bildene, vil jeg drøfte hva som skjer i overgangen fra diagram til bilde, og hvilke konsekvenser denne overgangen har for erkjennelse og epistemologi. Jeg vil se nærmere på hvordan instrumentene og bildene *intervenerte* i kosmologien, hva som måtte til for at de nye bildene ble naturaliserte paradigmer, og hvilke konsekvenser dette hadde for epistemologi og vitenskap for øvrig.

5. Nye tenkebilder

These mirrors take into their little space
The forms of moone and sun, and euery starre;
Of euery body and of euery place,
Which with the World's wide armes embraced are:

Yet their best obiect, and their noblest vse,
Hereafter in another World will be;
When God in them shall heauenly light infuse,
That face they may their Maker see.

Alexander Grosart, 1599

5.1 Introduksjon

Det fantes altså aldri ett *øyeblikk* hvor Galileo rettet teleskopet mot himmelen og hvor vår kunnskap om universet ble endret for alltid. På tross av at Galileos bilder vakte begeistring i enkelte miljøer, og sågar oppnådde en viss *paradigmatisk* effekt hos andre (som Thomas Harriot), så var det ikke slik at alle som så de teleskopiske observasjonene eller bildene umiddelbart sluttet opp om Galileos teleskop.

Det er mange årsaker til at de nye visualiseringene – som i ettertid har blitt så åpenbare og gjenkjennelige – ikke friksjonsfritt fikk plass som legitime astronomiske bilder; og heller ikke umiddelbart *ga* ny innsikt. I de foregående kapitlene har jeg lagt vekt på den møysommelige og krevende prosessen det var å utvikle, tilpasse og legitimere instrumentet og den bestemte visuelle, erkjennelsesmessige og kosmologiske tradisjonen de teleskopiske bildene erstattet. I dette siste kapitlet om det galileiske teleskop og bilder, og den astronomien de inngikk i, skal jeg se nærmere på overgangen

fra øyeeple til teleskop, fra diagram til bilder, og konsekvensene av disse overgangene: fra indre til ytre syn, fra epistemologi til ontologi, forholdet mellom nye bilder og tenkning.

Kort oppsummert kan vi si at med teleskopet tvinger den sansbare materien seg inn i astronomien. Som vi har sett i kapittel tre, er Galileos betraktningmåte og fremstillingsmåte sterkt forankret i den florentinske tegnetradisjonen, som har lært ham en bestemt måte *å se på*. Men på samme måte som hva han så og fremstilte var preget av både instrumentet og den florentinske tegnetradisjonen, var også hans forventninger om hva han skulle se, og dermed hva han faktisk så, preget av hans astronomiske overbevisning. Galileo var antiaristoteliker og kopernikaner. Verken hans instrument, hans syn eller hans forventninger var (eller kunne være) «rene og nøytrale» i møtet med fenomenene. Bildene kan slik forstås ikke bare som en slags materialisering av teori, men også som forsøk på å befeste teoriens *paradigmatiske* funksjoner, som *eksemplum*. Bildene blir kampenes åsted og hva det kjempes om og med. Bildene manifesterer bestemte verdensbilder, som kjemper om hegemoni. Spørsmål som skal avgjøres i disse kampene er blant annet hvilke bilder som skal bli stående som eksemplariske versjoner av den kosmologiske anskuelsen.

I dette kapitlet skal jeg se nærmere på hvordan teleskopiske bilder naturaliseres og befestes som *paradigmatiske* og noen av konsekvensene av dette nye visualiseringsparadigmet. Jeg vil begynne med en introduksjon til den kopernikanske modellen, før jeg drøfter hvorvidt og på hvilke måter denne modellen kan befestes ved hjelp av de teleskopiske bildene. Jeg legger vekt på optikkens praktiske, teoretiske og epistemologiske dimensjoner som avgjørende for de nye bildene og deres status. Helt til slutt vil jeg se på hvordan bildene deltar i en større matrise som bidrar til å endre måter å sanse, erfare og legitimere kunnskap, som nye *tenkebilder*.

5.2 Den heliosentriske modell som tradisjon og fornyelse

Galileo var altså kopernikaner, og jeg har hevdet at dette preger hva han ser og hvordan det fremstilles. Polyhistoren Nicolaus Kopernikus publiserte sitt verk *De revolutionibus orbium coelestium* i 1543, og dette året omtales ofte som året for *den*

kopernikanske vending. Kopernikus er imidlertid verken den første eller den eneste som utfordrer den heliosentriske modellen. Helt fra antikken hadde astronomer beregnet og utviklet modeller som forfektet solen som universets senter, selv om disse hadde vært marginale. Det var imidlertid flere omstendigheter som medførte et større gjennomslag for Kopernikus modell.

I forrige kapittel så vi hvordan Thomas Aquinas fortolkning og utvikling av Aristoteles filosofi medførte en tilbakevending til sansene og en sentrering rundt det sansbare som forutsetning for erkjennelse. Paradoksalt nok innebar dette også en avvisning av den aristoteliske kosmologi, ettersom resultatene av sanseerfaringene medførte for mange tilfeller av «å måtte redde fenomenene»; det å få de observerte tilfeller til å passe inn i astronomenes hypoteser. Astronomien begynte også på denne tiden å vektlegge og lete etter harmoni og sammenhenger i teorier om planetene, og selv om Ptolemaios kunne tilby modeller som fungerte for singulære planeter, passet disse ikke inn i et integrert kosmos. Fokuset på harmoni og sammenheng gjorde det altså vanskeligere å tviholde på *Almagestens* modeller.

Denne nye spenningen kan også artikuleres som en motsetning mellom den matematiske og fysiske astronomi. På den ene siden finner vi tilhengerne av den aristoteliske astronomi, som hevdet at Aristoteles fysiske lover vil være eneste mulighet for et sant utgangspunkt for astronomien. Tilhengere av den matematiske astronomi ville på sin side hevde at dette ikke er tilstrekkelig, og at kun matematikken kunne tilby nøyaktige predikasjoner av himmelske fenomener (Pedersen 1978:321). Ironisk nok, skriver vitenskapshistoriker Olaf Pedersen, sitter den matematiske siden av astronomien med et trumfkort: «[i]t was astrology (now regarded as superstition) which saved the delicate flower of mathematical astronomy from the hot winds of Aristotelian natural philosophy (Pedersen 1978:322). Den aristoteliske astronomi var ikke relevant for astronomien, som krevde presise beregninger av stjernenes og planetenes posisjoner.

Kopernikus gjorde observasjoner og beregninger som ikke lot seg innordne i den hegemoniske kosmologien. Hvordan dette faktisk foregikk er et godt eksempel på

hvordan utviklingen skjer parallelt som både tradisjon og fornyelse. I første side av *De revolutionibus orbium coelestium*²⁵ beskrives det hvordan

it is the job of the astronomer to use painstaking and skilled observation in gathering together the history of the celestial movements, and then – since he cannot by any line of reasoning reach the true causes of these movements – to think up or construct whatever causes or hypotheses he pleases such that, by the assumptions of these causes, those same movements can be calculated from the principles of geometry for the past and the future too (Kopernikus [1543]1995:3).

Kopernikus er selvfølgelig kjent med tidligere alternativer til den geosentriske modellen. Foruten å hente sin legitimitet i konkrete utregninger og observasjoner henter således også Kopernikus sin legitimitet i antikken, her representert ved Plutark, som utgangspunkt for å meditere rundt jordens mobilitet:

Some think the earth is at rest; but Philolaus the Pythagorean says that it moves around the fire with an obliquely circular motion, like the sun and the moon. Herakleides of Pontus and Ekphantus the Pythagorean do not give the Earth any movement of locomotion, but rather a limited movement of rising and setting around its centre, like a wheel (Plutark, i Kopernikus [1543]1995:6).

Kopernikus observasjoner, hans matematiske og geometriske utregninger står altså først og fremst i motsetning til Ptolemaios verdensbilde fordi solen sentreres i stedet for jorden. Interessant nok er imidlertid Kopernikus' *modeller* påfallende like Ptolemaios modeller. Og dette er det vel verdt å bite seg merke i her i denne sammenhengen. Den kopernikanske modellen utvikles fordi Kopernikus har gjort «painstaking and skilled observation», som ikke lar seg innordne i den hegemoniske hypotesen. Astronomens ansvar er følgelig, som uttalt i sitatet over: “to think up or construct whatever causes or hypotheses he pleases such that, by the assumptions of these causes, those same movements can be calculated from the principles of geometry for the past and the future too”. Som det kommer frem i sitatet står Kopernikus nettopp i en tradisjon fullstendig overlatt til hypotesene, men velger å hengi seg til geometriens

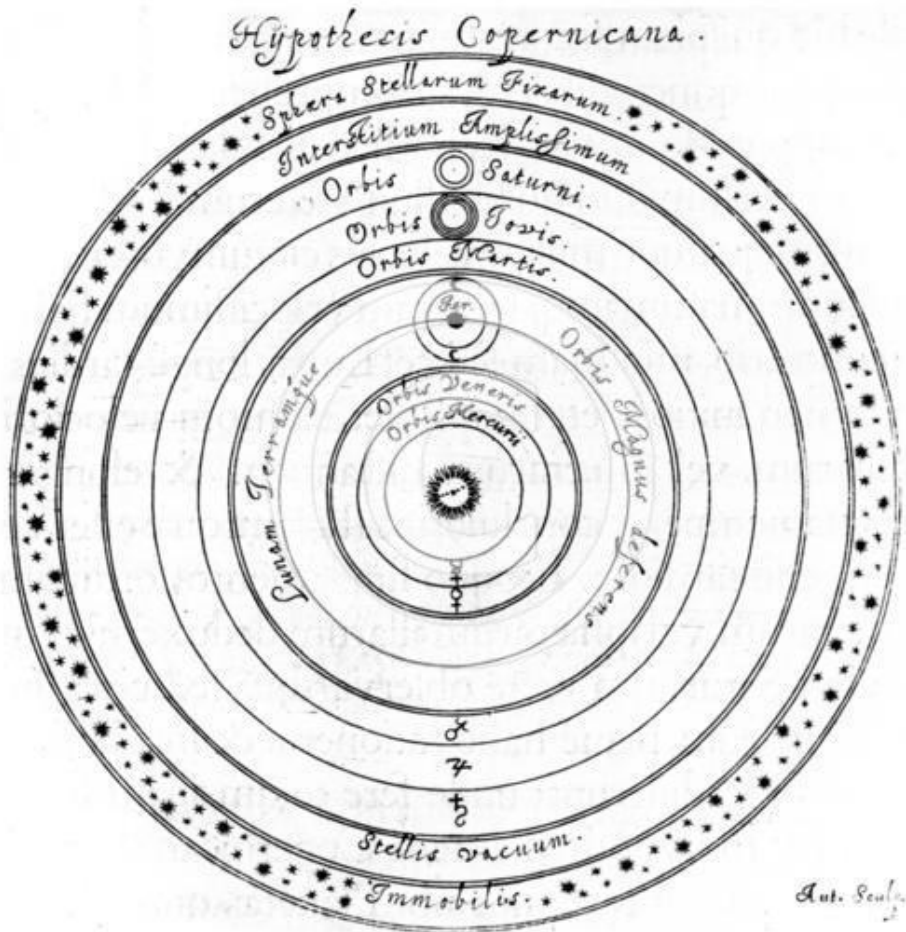
²⁵ Selv om det lenge ble antatt at Kopernikus hadde skrevet dette forordet selv, er det sannsynligvis skrevet av den lutherske teologen Andreas Osiander, som også var en nær venn av Kopernikus (Kopernikus [1543]1995:3).

prinsipper, kalkuleringer som kan forutsi og forklare himmellegemenes bevegelser. Kopernikus kan slik forstås å være innenfor programmet, men bidrar til en forskyvning mot en ny trofasthet til observasjonene, fremfor til den overordnede modellen.

Hva betyr det så at visualiseringene, modellene; de didaktiske fremstillingene av den kopernikanske modellen, tilsvarer den geosentriske modellen, bare med et heliosentrisk utgangspunkt? Professor i astronomihistorie Michael Hoskin beskriver *De revolutionibus* som høydepunktet for det greske programmet for å redde fenomenene ved hjelp av geometriske modeller og uniforme bevegelser (Hoskin 1993:41). En sidestilling av de to modellene (som vist på de to påfølgende sider) synliggjør i så måte en påfallende likhet.

Schema huius præmissæ diuisionis Sphærarum.





Illustrasjon 8 (venstre): Den sfæriske aristotelisk-ptolemæiske modellen. **Illustrasjon 9 (høyre):** Den kopernikanske modellen. *Cosmographia*, første gang publisert 1524.

I modellen til venstre på de to foregående sider (ill. 8) ser vi (en visualisering av) den sfæriske aristotelisk-ptolemiske modellen. I midten av modellen ser vi universets midtpunkt, jorden. I perfekte sirkler rundt jorden finner vi suksessivt solen, månen, planetene, et sfærisk lag med stjerner, og deretter betegnende nok astronomiske tegn. I den kopernikanske modellen til høyre (ill. 9) ser vi hvordan universet tenkes i et tilsvarende system – med perfekte sirkler rundt et felles, universalt midtpunkt. I fjerde ringen fra midten ser vi også et eksempel på en av de perfekte ringene, med månen i perfekt sirkulær bevegelse rundt jorden. Utenfor planetene, som går i baner rundt midtpunktet har den kopernikanske modellen, i likhet med den klassiske modellen, de faste, immobile sfærer med fiksstjerner i lag utenfor planetene. Den avgjørende forskjellen på de to modellene er altså plasseringen av solen som modellens absolutte midtpunkt.

For Aristoteles og Ptolemaios, så vel som for Kopernikus, er planetene nettopp betraktet utelukkende fra øyeeplet, noe som gir en bestemt situert relasjon mellom himmellegemene og et betraktende subjekt. Det var åpenbart at det var himmellegemer med masse som betraktes, men som allerede påpekt, en begrenset sansbar tilgjengelighet la begrensing på hva vi man kunne vite om denne massen. Den før-teleskopiske astronomien tillater slik i utgangspunktet nettopp utforskning av posisjoner og relasjoner mellom himmellegemene. At månen og planetene er observert uten teleskop betyr imidlertid ikke at de er observert uten *instrumenter*, eller at disse instrumentene ikke er optiske. I det følgende vil jeg se nærmere på de astronomiske instrumentene som er tilgjengelig før teleskopet, og de observasjoner de fasiliteter. Slik får vi også lettere øye på hvilken tradisjon og praksis teleskopet står i forlengelse av, og hvilke kvaliteter det viderefører.

5.3 Kopernikus' teoretiske og instrumentelle tilgang til astronomien

I likhet med Galileo hadde heller ikke Kopernikus et aha-øyeblikk hvor ideene plutselig falt ned i hodet hans. Kopernikus ble introdusert til astronomien via en kommentar om den innflytelsesrike astronomen Georg von Peurbachs *Theoricae novae planetarum*, skrevet av Albert av Brudzewo (Pedersen 1978:330). Denne samlingen tekster var

basert på en rekke forelesninger Georg von Peurbach (1421-1461) hadde holdt i året 1454 og samlingen kan betraktes som en forbedret versjon av *Almagesten* (Pedersen 1978:330). *Almagestens* form og stil ble bevart, og noen av dens mest åpenbare feil ble korrigert. Sist, men ikke minst ble det sfæriske systemet gjort til en essensiell del av den astronomiske fremstillingen (Pedersen 1978:330). Peurbachs bok anses som det siste forsøket på å forbedre middelalderens astronomi, basert på tradisjonelle kilder og innforståtte antagelser (Ibid.).

Peurbach spilte altså en sentral rolle for i fornyelsen av astronomien på 1400-tallet. Men det var flere sammenfallende omstendigheter rundt Peurbach som skulle legge grunnlaget for en teoretisk sentrering av solen i det sfæriske system. En samtidig introduksjon av humanistiske studier av gresk medførte et ønske av Peurbach og hans samtidige Regiomontanus (også kjent som Johannes Müller von Königsberg) om å føre astronomien tilbake til dens opprinnelige klassiske kilder og følgelig produsere en ny oversettelse av *Almagesten*. Denne oversettelsen ble imidlertid aldri gjennomført, på grunn av Peurbachs overraskende død i 1461. Regiomontanus hadde på dette tidspunktet etablert en ny privat astronomisk institusjon i Nuremberg, som skulle få betydning for den astronomiske utviklingen. Nuremberg-institusjonen er særlig kjent for den nye holdningen til forholdet mellom observasjon og teori som Regiomontanus selv introduserte. Ifølge Regiomontanus måtte astronomien reformeres gjennom en forbedret kunnskap om himmellegemene selv, og da nettopp med utgangspunkt i det viktigste elementet i den planetariske teorien, nemlig solen (Pedersen 1978:330-331). Det sentrale poenget i denne sammenhengen er hvordan Regiomontanus alternativ til Ptolemaios modeller for Merkurs og Venus baner, med hensyn til solen, dannet det faktiske utgangspunktet for Nikolas Kopernikus heliosentriske modell (Dreyer 1953:291).

5.4 Astronomiske instrumenter som optiske instrumenter

Det er lett å se seg blind på teleskopet som et første og avgjørende instrument i den astronomiske historien. Fra et faglig perspektiv som vektlegger bilder og det visuelle

er det lett å fokusere på bestemte instrumenter og praksiser som visuelle, og overse hvordan optikk og visualitet fremtrer og nyttiggjøres på en rekke ulike måter.

De astronomiske utregningene og teoriene er gjennom hele den astronomiske historien uløselig knyttet til instrumenter. Frem til midten av 1200-tallet opererer astronomene med en rekke hjelpemidler som gjør ulike former for nytte. *Solur* og *kvadranter* muliggjør beregninger av tid og rom, og presise koordinater. *Astrolabium* er kjent fra antikken og ble anvendt både til å beregne planeters plasseringer og baner, breddegrader og lokal tid, og kunne slik anvendes som et multiverktøy: astronomisk, til navigasjon og til å slå fast tidspunkt for bønn. *Klepsydraen*, også kjent som vannklokken, muliggjorde mer presise beregninger av tid (Pedersen 1978:322). Alle disse instrumentene er avgjørende for *hva* som kan observeres *hvordan* med *hvilke* resultater. De er ikke forstørrende hjelpemidler, men de må i aller høyeste grad betraktes som optiske; og som formative for en bestemt måte å se, handle og fortolke i henhold til instrumentets «program».

Rundt midten av 1200-tallet introduseres en rekke nye instrumenter. *Den nye kvadranten* kombinerer noen av egenskapene til den tidligere kvadranten med astrolabiumet (Pedersen 1978:322). Omtrent samtidig introduseres det astronomiske instrumentet *torquetumet*, hvis komplekse konstruksjon tillater beregninger av tid for observasjon, sammenstillinger av koordinater og ekliptiske systemer. En *alidade*, en bevegelig siktearm, tillot brukeren å sikte mot et ønsket objekt og deretter overlate beregningene til instrumentet. Torquetumet tilrettela for enkle demonstrasjoner av de grunnleggende prinsippene for den sfæriske astronomien. Dette kan antyde at dette instrumentet først og fremst var beregnet på undervisning fremfor observasjon (Pedersen 1978:323).

Sphaera materialis, introdusert på 1300-tallet, er et enklere instrument som tjener de samme formål. Dette instrumentet er av mindre størrelse, og er utstyrt med to messingsirkler som representerer de fikserte og bevegelige sirkelene som utgjør de himmelske sfærer (Pedersen 1978:323). Et instrument som fungerer fortrinnsvis for observasjon er *jakobsstaven*, *radius astronomicus*. Jakobsstaven ser ut som et enkelt

kors og består av en hovedstav, eller skalastav, og en tverrstav, som kan skyves opp og ned. Hovedstaven ble lagt til kinnet, og når tverrstavens endepunkter «berørte» horisonten og det himmelske objektet, kunne man lese av vinkelen mellom objektene (Pedersen 1978:324-326).²⁶

Vi ser slik hvordan de astronomiske instrumentene i høyeste grad er optiske; at de utvikles, anvendes og nyttiggjøres *for øyet*, i tråd med optiske prinsipper. Instrumentenes demonstrative didaktikk illustrerer slik også deres paradigmatisk funksjoner. Instrumentene fungerer som fysiske rekvisitter som deltar i en naturalisering av en bestemt måte å sanse, se og fortolke verden, som en del av hva vi kan omtale som et «multisensory repertoire of props» (Jørgensen 2015:24). Uavhengig av instrumentets formål fungerer det slik som eksempel på hvordan observasjon og opplæring fungerer i syntese, med instrumentet som materialisert teori, som visuelt og taktilt didaktisk eksemplum på hvordan kosmos henger sammen, og får slik teori og virkelighet til å passe overens.

Oppsummert er det ikke vanskelig å se hvordan oppmykningen av det geosentriske verdensbildet over tid antar form som en slags mild korrigerende til den rådende modellen. Og mens Peurbachs *Theoricae novae planetarum* kan betraktes som siste forsøk på å forbedre middelalderens astronomi, kan altså *De revolutionibus* betraktes som «høydepunktet for det greske programmet for å redde fenomenene ved hjelp av geometriske modeller og uniforme bevegelser». Det er i denne tekniske og teoretiske situasjonen at Galileos teleskop blir introdusert. Galileo har, som presisert, allerede forpliktet seg til den kopernikanske sentreringen av solen. Hvilken forskjell gjør så teleskopet for erkjennelse og epistemologi?

²⁶ En rekke nye instrumenter introduseres utover 1400- og 1500-tallet. Felles for de aller fleste er at de er små og portable. Dette kan antyde at middelalderens astronomer i hovedsak ikke interesserer seg for presise målinger eller langtidsprogrammer. Mot slutten av 1200-tallet fikk astronomien tilgang til et måleinstrument som, om vi igjen følger Pedersen, skulle bli det viktigste og mest avgjørende for astronomiske instrumentet i moderne tid, nemlig den mekaniske klokken. På tross av den mekaniske klokkes avanserte konstruksjon tillot imidlertid ikke drivverket nok presisjon til at klokken skulle få en avgjørende betydning på dette tidspunktet (Pedersen 1978:327).

Med teleskopet blir sansene ikke bare utgangspunktet for erkjennelsen (som hos Aquinas og Aristoteles, slik vi har sett i forrige kapittel), men også utgangspunktet for sannhet i seg selv. For å forstå dette må vi få en bedre forståelse for optikken. For den teleskopiske variasjon er først og fremst en optisk variasjon, legitimert av optiske teorier. Men det ville vært en misforståelse å tro at optikken introduseres med teleskopet. Optikken er allerede etablert som utgangspunktet for deler av astronomien, og innbakt i instrumentene, på tross av at de begrenser seg til øyeeple, og ikke tillater forstørrelser.

5.5 Optikken som epistemologi

Optikken er, som allerede drøftet, en av de grunnleggende forutsetningene for Galileos observasjoner og tegninger. Optikken er nemlig en modell for lys og lysbølger; for refraksjon og refleksjon, og for de metodologiske forpliktelsene som avledes av disse modellene. I middelalderens optiske vitenskap, *perspectiva*, syntetiseres de optiske teoriene, og blir gjort sentrale for naturfilosofien (Lindberg 1976:108).²⁷ *Perspectiva* oppfattes gjerne i faglitteraturen som en fysisk praksis, og som et direkte utspring av den geometriske optikk (Smith 1981:568).²⁸ Ifølge Mark A. Smith er dette en villedende oppfatning. *Perspectiva* og den perspektivistiske optikken er «optisk» nettopp fordi dens referansepunkt er øyet. Perspektivistenes (eller den optiske vitenskapens) kjerneområde er ikke visualitet, men epistemologi (Smith 1981:568-569).

For å forstå *perspectiva* som epistemologisk prosjekt, må vi nok en gang vende tilbake til Aristoteles, og hans distinksjon mellom det partikulære og det universelle. I kapittel fire beskrev jeg hvordan eksempelvis ethvert objekt er en partikulær manifestering av en universell prototyp. Ethvert *triangel* er en manifestering av *Det triangulære*. Å erkjenne, å vite, handler derfor ikke om å forstå den partikulære representasjonen, men hva den manifesterer, dens universalitet. Uavhengig av hvorvidt det universelle faktisk

²⁷ *Perspectiva* er ikke et etablert begrep i den norske diskursen om middelalderens perspektivtenkning. Av mangel på adekvate alternativer velger jeg her å bruke dette begrepet som anvendes i det engelskspråklige fagspråket.

²⁸ *Perspectiva* er også navnet på en av Francis Bacons tre avhandlinger om optikk.

finnes eller ikke er irrelevant, så fremt vi legger til grunn at disse, som mentale størrelser, er avgjørende for en sortering og kategorisering, selve meningsdannelsen, eller erkjennelsen av det partikulære (*partikularia*). Fenomenene blir altså tilgjengelige gjennom sansning, men erkjennes gjennom abstraksjon. Og her kan det være verdt å merke seg at denne abstraksjonen nettopp ikke er noe vi leser inn i objektene, men noe vi faktisk fysisk trekker ut av dem (Smith 1981:571).

Begrepene er altså for Aristoteles immanente i den objektive virkeligheten. Slik kan vi forstå begrepene som tilslørt, men samtidig implisitt angitt. Den aristoteliske erkjennelsen via abstraksjon handler følgelig om å avdekke og nå frem til begrepene, universalene, fastlåst implisitt i *partikularia* (Smith 1981:571). Erkjennelsen skjer slik i tre ledd via induksjon: Først oppstår det råe sanseintrykket. Sanseintrykket er enten umiddelbart (via berøring) eller indirekte (via synet). Dette inntrykket etterlater et inntrykk som er abstrakt i den forstand at det er noe annet enn sin faktisk fysiske kilde (Smith 1981:571). Fra dette første inntrykket utgår perspesjonen. Persepsjonen innbefatter altså slik *rå sansning* og *sensus communis* (objektets kvaliteter, som størrelse og form). Dette danner utgangspunktet for en abstrakt representasjon av det partikulære objektet. Denne umiddelbare kilden til intellektuell abstraksjon danner grunnlaget for erkjennelsens siste steg. Her gripes de eksterne partikulærene konseptuelt i sin helhet ved å abstrahere deres intelligibilia fra deres sansbare representasjoner. Enhver sans abstraherer sin sansning, hvorpå den samles og gjøres representert i den felles sansen, *sensus communis* (Ibid.).

Den overordnede funksjonen til *sensus communis* er å samle sansene, gjøre de representerbare, og å overføre disse til fantasien. Her kan det være på sin plass å bemerke at dette begrepet om fantasi ikke er tilsvarende det begrepet vi anvender i dag. Fantasien, eller forestillingsevnen, er på mange måter kjernen i det menneskelige intellekt, og det som muliggjør erkjennelsen (Laugerud 2005:87). Fantasien henter så frem tidligere minner som bilder. Sist, men ikke minst vil fornuften reagere på disse bildene og fritt assosiere via en rekke kombinasjoner og assosiasjoner, og slik kombineres og varieres til distinkte og generelle konkusjoner (Smith 1981:572). Disse assosiasjonene vil så endelig skape ulike mnemotiske symboler, eller begreper, som

innbefatter både de bildene som har blitt assosiert og kombinert og selve prosessen (Ibid.).

Erkjennelsesmodellen til Aristoteles er viktig i denne sammenhengen fordi den vektlegger forestillingen om at vi erkjenner og memorerer gjennom bilder og kategoriseringer. Denne forståelsen blir stående som sentral og forsterkes ytterligere via middelalderens vektlegging av artstenkning. Men, modellen modereres på helt sentrale punkter i perspectiva. For det første gjøres lyset primært, med mulighet til å umiddelbart skape synlighet når det treffer øyet. Lyset ble også ansett å gjøre farger synlige. Dette var mulig fordi både lys og farger ble ansett å stråle ut fra en rekke punkter (ikke holistisk, som beskrevet av Aristoteles), og et objekt ble slik forstått som en slags kompositt av individuelle punkter. Lyset, det synlige, blir innenfor denne modellen å forstå som stråler, fra objektene til øynene (Smith 1981:578-580). Lyset manifesterer seg slik som syn i øyet, som voks på et voksstempel (bare ikke like brutalt og permanent). Men for at persepsjonen skal bli appersepsjon (bevisst, reflekterende oppmerksomhet), og altså danne mening, må de rettlinjede strålene av lys som har truffet øyet samles i en felles sans i hjernens fremre del, som tilsvarer Aristoteles' *sensus communis*. Her vil det fysiske sanseintrykket sorteres og ta meningsfull, intelligibel form.

Det viktigste å ha med seg i denne modellen, er hvordan både modellens kognitive dimensjon og dens utgangspunkt, objektene i verden, er formale. Men modellen er også mer enn sine enkelte ledd. Den innbefatter nettopp sin egen logikk, hvor forholdet mellom materialitet og erkjennelse går opp i en høyere enhet:

Seeing, for instance, is a proximate final cause of visible radiation. As such, it provides a *raison d'etre*, and therefore an informing pattern, for the physical account of light-radiation. Similarly, perceiving is a proximate final cause of seeing, as apperceiving is of perceiving. Each directly or indirectly governing its predecessors and governed by its successors, these causes are totally interdependent, thereby giving the perspectivist account final definite shape and coherence (Smith 1978:588).

Optikken i senmiddelalderen og renessansen var en velrennomert og artikulert vitenskap. Synet ble også ansett som den viktigste av alle sanser, og den fremste veien til erkjennelsen (Laugerud 2007:175). Som vi har sett var ikke optikken utelukkende

en modell for å forstå synet og det fysiske ved synet, men dannet også grunnlaget for erkjennelsestenkningen. Optikken muliggjorde utforskningen av hva som kunne vites hvordan, ved hjelp av matematiske og geometriske modeller. Optikken danner slik grunnlaget for (eller rett og slett *er*) teorier om hvordan man har tilgang på kunnskap om noe generelt, men også for hva vi kan vite hvordan om synlige fenomener.

Som beskrevet i kapittel to er det mulig å tenke seg *sentralperspektivet* som et instrument som tillater sømløse og usynlige gjengivelser av fenomener (se også Payne 2015:3). Denne sømløse gjengivelsen er særlig viktig fordi den instrumentelt målbare korrespondansen mellom det sette og det gjengitte tillater undersøkelser og utregninger av det som har blitt sett, gjennom undersøkelser av det gjengitte. De statiske visualiseringene av fenomenene «der ute» er gjennom gjengivelsen nærmest å forstå som tilgjengeliggjorte og forbedrete versjoner av det de gjengir. Årsaken til at disse visualiseringene kan forstås som bedre enn hva de visualiserer, er at de gjengir det nødvendige og tilstrekkelige som målbart, i henhold til naturaliserte konvensjoner, samtidig som de utelater unødvendig støy. Sentralperspektivet blir slik å forstå som noe mer enn en estetisk utvikling eller et estetisk valg. De visualiserte objektene og kunnskapene om disse blir sanne innenfor sine paradigmer, og visualiseringene blir didaktiske paradigmatisk apparatuser.

Johannes Kepler fungerer som et godt eksempel på hvordan den optiske modellen virker på flere felter og nivåer samtidig, som et meningsgivende forhold mellom del og helhet. Keplers optiske teorier er viktige både for teknologien, for erkjennelsesmodeller og for astronomi. Johannes Keplers betydningsfulle verk *Ad Vittelionem paralipomena* (*Supplement til Vittelo*) kom ut i 1604. Keplers inngang til optikken var nettopp gjennom den matematiske astronomi, som Tycho Brahes lærling. Kepler innså hvordan enkelte observasjoner (som sol- og måneformørkelser) medførte problemer som ikke kunne løses uten full forståelse for de optiske prinsippene bak instrumentene man anvendte til observasjonene. Det var helt sentralt for Kepler å forstå for eksempel atmosfærisk refraksjon, for å forstå i hvor stor grad observasjonene skjuler i horisonten. De optiske teoriene muliggjorde forklaringer og beregninger av de optiske forskyvningene som kunne observeres. Kepler dedikerte flere år til nærstudier av de

viktigste optiske tekstene, før han anså seg å ha nok kompetanse til å korrigere og utvikle disse (Smith 2015:321).

I *Ad Vittelionem paralipomena* introduseres en ny modell for synet, *camera obscura*. Helt enkelt kan Keplers optiske teori forklares som en analogi til *camera obscuras* tekniske og mekaniske kvaliteter. Menneskets pupille er som *cameraets* lysåpning, øyets hinne som en linse, og retinaen en skjerm hvor avbildningen fremvises opp ned (Shapiro 2008:75).

Kepler modererer også modellen til Kopernikus med utgangspunkt i sine beregninger. I det kopernikanske verdensbildet som ble fremlagt i 1543 hevder Kopernikus at planetene sirkulerer rundt et *Nodus Mundi*, et ideelt punkt i midten av alle planetenes bane, i solens nærhet. I denne modellen er planetenes bane perfekt sirkulære, og deres hastighet er konstant. Disse teoriene ble senere korrigert av Kepler, både i hans første og andre lov, hvor han hevdet at senteret for planetenes bane ikke er et abstrakt geometrisk punkt; at planetenes baner er ellipser og ikke sirkler; og at planetenes hastigheter endrer seg etter hvor i banen de befinner seg (Panofsky 1954: 21).

Uavhengig av hvilke teoretiske og instrumentelle endringer som skjer i hundreårene før Galileo utvikler teleskopet er kosmologien ubønnhørlig forutsatt av øyeeple-observasjoner. For Kopernikus så følgelig månen nettopp ut som en fullkommen kule. Overgangen til den teleskopiske varianten bidrar først og fremst til å destabilisere forestillingen om månens glatte overflate – som «virkelig mange filosofer tror om både den og de øvrige himmellegemer». Månen viser seg tvert imot gjennom teleskopet å være «ujævn, ru og fuld af huller og fremspring, ikke ulig Jordens overflade med dens bjærgkæder og dybe dale» (Galileo [1610]1999:22).

5.6 Galileo: feil konklusjon med rett innstilling

Erwin Panofsky kan hjelpe oss å belyse forholdet og forskyvningen mellom observasjon og modell, gjennom hva han omtaler som et av verdenshistoriens mest fascinerende paradokser (Panofsky 1953:30). Interessant nok finner Keplers første korrigerende, Keplers første lov, sted i 1609, det samme året som Galileos *Sidereus*

Nuncius publiseres. Keplers første lov er en ligning som viser hvordan planetene beveger seg i elliptiske baner rundt solen. Men på tross av et nært vennskap og et sterkt faglig bånd mellom Kepler og Galileo finnes det altså ingen spor av disse korrigeringsene i Galileos arbeid. Galileo fortsetter snarere å formidle Kopernikus modell i sin primitive versjon. Ifølge Panofsky er det utenkelig at Galileo ikke skal ha kjent til disse utregningene som kan beskrives som allmennkunnskap i sin tid: «He was not ignorant of them; he ignored them» (Panofsky 1954: 23). Galileo tviholder i stedet på den sirkulære bevegelsens perfektjon som matematisk og estetisk privilegert, i tråd med den rådende aristoteliske og platonske tenkningen, men vel så mye som en forlengelse av et mekanistisk verdenssyn (Panofsky 1953: 24-25). At Galileo tviholder på den sirkulære bevegelsen selv om han ser seg selv som anti-aristoteliker, understreker forøvrig det uoverskuelige, paradigmatisk og *commonsensiske* i modellen.

På tross av sin kopernikanske overbevisning, sine matematiske og optiske kompetanser og hva vi kan omtale som en drift etter å redefinere astronomien, velger altså Galileo å holde på sirkelens perfektjon. Interessant nok konkluderer altså Galileo og Kepler med ulike versjoner av det kopernikanske systemet, og begge i tråd med hva som senere kan omtales som en post-galileisk fysikk. Begge anvender imidlertid kroppen som modell for å forsvare sine syn, men med ulike utgangspunkt. For Kepler opererer alle kroppens deler – hodet, føttene, tungen, alle *muskler* – rektilineært, gjennom en slags mekanisk innretning. For Galileo er det motsatt: han betrakter alle animalske bevegelser som sirkulære. Mens Kepler tar utgangspunkt i kroppens muskler tar Galileo utgangspunkt i kroppens benstruktur, og i det faktum at enden på alle bevegelige ben er konvekse eller konkave (Panofsky 1953:26-27). Slik reduserer Galileo alle menneskelige og himmelske bevegelser til sirkler og episirkler, og legger seg, som bemerket av Panofsky, kuriøst nok tettere på kunstneren Leonardo da Vincis teorier enn på teoriene til en samtidig astronom (Ibid.).

Skal vi konkludere av dette at Kepler er mer moderne enn Galileo, spør Panofsky, og svarer selv at ingenting kan være lengre fra sannheten (Panofsky 1953:28). Ifølge Panofsky er dette sågar et av de mest fantastiske paradoksene i historien. For å forstå

dette må vi vende tilbake til ikke bare den kosmologiske modellen, men til de grunnleggende begreper om form, materie og bevegelse som danner utgangspunktet for erkjennelsen. En av Galileos viktigste innovasjoner er hans avvisning av det idealistiske aksiomet, slik det forfektes av både platonister og aristotelikere. Ifølge en slik lære finnes det, som vi husker, en ontologisk forskjell på de geometriske figurene og de faktiske fysiske objektene. For Galileo virkeliggjøres ideene om sfæren og sirkelen i *hver eneste* materialiserte sfære og sirkel. Kepler tviholdt motsatt på den platonske ontologiske forskjellen på ideen og den faktiske banen en planet tok. Som beskrevet tidligere materialiseres nettopp former som ulike kvaliteter og kvantiteter, og variasjoner er derfor ikke bare mulig, men også sannsynlig. For selv om metafysikken idealiserer perfekte sirkler, tillates avvik dersom de kan påvises og etableres som naturens lover, som kvantitative uttrykk for kvalitative og animistiske krefter (Panofsky 1953: 30).

Det er nettopp Galileos «progressive empirisme» som hindrer ham fra å differensiere mellom ideell form og mekanisk bevegelse, mens Keplers «konservative idealisme» tillater ham å gjøre dette skillet og dermed tillater å frigjøre bevegelsen fra det sirkulære idealet (Ibid. 28-29). Paradoksalt nok, skriver Panofsky, kom Kepler til rett konklusjon ved hjelp av feil resonnement, mens Galileo tok feil, med rett («moderne») innstilling.

Erwin Panofskys argument bærer selv preg av en progressiv empirisme som jeg ønsker å unngå i denne avhandlingen. Hans analyse er allikevel relevant i denne sammenhengen, og understreker et sentralt poeng i min analyse: Det forelå nemlig aldri en åpenbaring i de optiske teoriene alene, eller i andre enden av det optiske instrumentet teleskopet. Panofskys drøfting av Galileo og Keplers innstillinger til de sirkulære eller elliptiske bevegelsene viser hvordan man kan ha rett og feil på en gang, sett fra et bestemt perspektiv. Det er altså mange dimensjoner og innstillinger som skal sammenfalle for at teleskopet, dets bilder og deres konklusjoner skulle gå opp i et sannhetsproduserende apparatus.

5.7 Kontrovers og konsolidering

Erwin Panofsky synliggjorde hvordan Galileo legger vekt på den enkelte observasjonens potensiale som empiri og evidens i seg selv. Men Galileos valg av den kopernikanske modellen baserer seg verken på rent matematiske eller rent observerte grunnlag. I 1607 skrev Galileo et brev til Kepler og erklærte at han var en kopernikaner, at han hadde vært det i en årrekke, men at han helst ikke ville bekjentgjøre sin posisjon offentlig. Først i 1613 kom Galileo med en offentlig kunngjøring om at han anså jorden å være i bevegelse – altså først tre år etter utgivelsen av *Sidereus Nuncius* (Drake 1983: xvii). I sitt brev til Kepler skriver Galileo blant annet hvordan hypotesen om jordens bevegelser kan forklare noen naturlige fenomener som kanskje ikke kan forklares uten denne bevegelsen (Ibid.). Og det skulle ennå gå mange år etter publiseringen av *Nuncius sidereus*, etter at Galileo vendte teleskopet mot himmelhvelvingen, før det skulle oppstå noen form for konsensus om bruk, fremstilling og fortolkning av teleskopet og bildene.

På midten av 1600-tallet var det fortsatt store kontroverser rundt visualiseringene av månen. *Selenographia* av Johannes Hevelius (1611-1687) kom ut i 1647, og har fått plass i historien som en av de store astronomiske mesterverk. Verket, som er et atlas over månen, er et resultat av fire års intense studier av månen ved hjelp av teleskop. Boken inneholder 60 bilder av månens overflate. *Selenographia* gikk for å være den beste kartsamlingen over månen i mer enn et århundre.

Da *Selenographia* utkom i 1647 gratulerte Johannes Hevelius seg selv med sin egen nøyaktighet, og bemerket at hans bilder innehadde noen kvaliteter som Galileos bilder manglet. Ifølge Hevelius manglet Galileo

a sufficiently good telescope, or he could not be sufficiently attentive to those observations of his, or, most likely, he was ignorant of the art of picturing and drawing, which art serves this work greatly and no less than acute vision, patience and toil (Hevelius i Winkler og Van Helden 1992: 195).

I dette sitatet av Hevelius gjøres vi oppmerksomme på selve kroppsliggjøringen av vitenskap og relasjonen mellom observasjon og fremstilling i den vitenskapelige

prosessen. Sitatet leder også oppmerksomheten mot selve instrumentet som mulighetsbetingelse for presise og gode bilder.

Anklagen til Hevelius om at Galileo ikke hadde kompetanse på tegne- og malerkunst er, som jeg har vist i kapittel tre, grunnløs. Galileos tegnekompetanser og – perspektiver var nettopp forutsetninger for hans bestemte fremstillinger, og hans retoriske poenger. Det er imidlertid et implisitt poeng i sitatet fra Hevelius som er lett å overse, nemlig hvordan bildene blir betraktet og vurdert etter en gitt standard og forventning om hvordan en god og korrekt representasjon så ut. Galileos bilder forelå på et tidspunkt hvor astronomiens billedspråk ennå ikke var etablert. Men på tross av forventningene om at det skulle finnes en ny eller endelig sannhet som ble tilgjengelig gjennom det nye instrumentet skulle tjene, stod fremstillingene fortsatt i forlengelser av tidligere perspektiver og fremstillingsformer.

På tross av sine selverklærte overlegne kvaliteter gled imidlertid heller ikke bildene til Hevelius rett inn som endelig (billed)sannhet. Etnograf og vitenskapssosiolog Janet Vertesi tar i artikkelen «Picturing the moon: Hevelius's and Riccioli's visual debate» (2007) for seg kontroversene og debattene rundt Johannes Hevelius og Giambattista Ricciolis (1598-1671) ulike kartografiske prosjekter. Ved siden av Hevelius verk *Selenographia*, er Ricciolis verk *Almagestum Novum* (1651) et svært viktig verk fra 1600-tallet. I motsetning til både Hevelius og Galileo er Riccioli antikopernikaner. «Den nye almagesten» har blant annet en tabell av stjerneskivenes diameter (målt ved hjelp av teleskopet), informasjon om hvordan dataene var samlet inn, samt konklusjoner fra dataene om avstander og fysiske størrelser (Graney 2010:453).

I likhet med Tycho Brahe brukte Riccioli sine observasjoner til å angripe kopernikanske hypoteser. Det tychonske systemet er, kort oppsummert, en kombinasjon av fordelene i Kopernikus system og de filosofiske og fysiske fordelene i det ptolemaiske systemet. Videre går han til angrep på Galileos vitenskapelige integritet; Riccioli hevder Galileo er villedende i sin bruk av teleskopet som forsvar for Kopernikus (Ibid.) Uavhengig av denne kritikken viser *Almagestum Novum* at 1700-tallets astronomer slett ikke tok stjerner sett gjennom teleskopet for å være enkle

lysende punkter eller lysglimt, men at de også blant antikopernikanere ble ansett å være målbare legemer som kunne avgjøre den store kosmologiske kontroversen til fordel for et tychonisk, geo-heliosentrisk verdensbilde (Graney 2010:453).

Tanken var at man ved å måle størrelsen på stjernene kunne avgjøre avstander i universet, og dermed også de sfæriske posisjonene stjernene befant seg i. Men på tross av at teleskopet forelå som instrument, innebar ikke dette at observasjoner, fortolkninger og kunnskaper var endelige. Det første året Galileo anvendte teleskopet, mens han fortsatt var en uerfaren bruker av dette instrumentet, omtalte han stjernene som flammer på himmelen. I senere rapporter er han konsistent i sine beskrivelser av stjernene som runde, og at stjerner som lyser sterkere fremstår større enn stjerner som lyser svakere (Graney 2010:455). Poenget her er at i henhold til det kopernikanske systemet vil stjernene befinne seg i faste punkter rundt jorden. Målinger av stjernenes størrelser kan si noe om deres størrelser og avstander, og deres sfæriske posisjoner.

Galileos konklusjoner kan altså ikke forstås som en logisk konsekvens av hans observasjoner (Graney 2010). I tråd med Galileos samtidige, den tyske astronomen Simon Marius teleskopiske observasjoner, observerte og beskrev Galileo hva han så gjennom teleskopet: solens flekker, månens fjell, Venus faser og Jupiters måner. Men det var ingenting i disse observasjonene som var tilstrekkelig for å avgjøre hvorvidt verken det *tykonske* eller *kopernikanske* verdensbilde kunne erstatte det aristoteliske (Ibid.). Matematisk sett var det ingen forskjeller i astronomien til Kopernikus og Tycho; fra et rent matematisk ståsted er det kopernikanske systemet identisk med det tychonske (Drake 1983: xvii). For en betrakter på jorden vil disse to systemene se helt like ut.

Både Galileo og Marius så altså det samme gjennom sine respektive teleskoper: begge så stjernene som runde flater; somsfæriske planeter, bare mindre. Problemet var imidlertid at den observerte størrelsen på stjernene ikke har noen sammenheng med de faktiske størrelsene. På grunn av forstyrrelser i teleskopet, ser sterkt lysende stjerner større ut enn svakt lysende stjerner. På tross av kompetansen og kapasiteten til å utvikle de visuelle instrumentene manglet observatørene kunnskapen om refraksjonen, de

forstyrrelsene i linsen som får planetene til å se doble ut. De astronomiske forståelsene av observasjonene fra tidlig 1600-tall tok således ikke høyde for de justeringene som måtte gjøres for korreksjon (Graney 2010).

5.8 Å se er å vite: bildet som didaktisk demonstrasjon

Kontroversen mellom Hevelius og Riccioli tydeliggjør at dette ikke utelukkende er en konflikt hvor verdensbilder og integritet står på spill. Interessant nok utmanøvreres Hevelius detaljerte og sofistikerte visualiseringer (med tilhørende forsøk på utvikling av terminologi) av Ricciolis enkle og geosentriske presentasjoner. For å forstå hvordan og hvorfor dette foregår må vi forstå hvordan disse to prosjektene inngår i to ulike visuelle programmer.

Selenographia ble utgitt i 1647 og Hevelius ambisjon var her å presentere en samling av fakta, termer og nedtegnede observasjoner som kunne anerkjennes og deles blant alle Europas astronomer. Fire år senere utga altså jesuitten Giambattista Riccioli sin *Almagestum Novum*, fra Universitetet i Bologna. *Den nye almagesten* tilbød tekniske detaljer om de ulike planetene og fremsatte påstander om et nytt *geosentrisk* planetarisk system, i motsetning til det kopernikanske systemet, som stadig vant nytt terreng på denne tiden. Blant alle raderingene av planeter og planetsystem finner vi her to raderinger av månen, angitt med Ricciolis terminologi. Et av de mange benevnelser som har blitt stående er for eksempel *Purbach*, et av kraterene på månen oppkalt etter overnevnte Georg Peurbach. Ricciolis modeller og teorier ble senere avvist, men hans terminologi besto. Hevelius termer har motsatt blitt stående som historiske besynderligheter (Vertesi 2007:402).

Spørsmålet om hvorfor nettopp Ricciolis fremstillinger og terminologier vant frem mens Hevelius ble fortrent har blitt forklart på en rekke utilfredsstillende måter, og kan betraktes som et paradoks (Vertesi, 2007:402). Om vi følger Janet Vertesi er det gjennomgående at alle disse forklaringsmodellene mangler visuelle programmer; de evner ikke å ta høyde for bildenes roller i denne disputten som kom skulle vare i 150 år (Vertesi 2007:402). Selvsagt er det slik at patronat, kosmologi, nasjonalt eierskap og internasjonal utveksling av ideer spiller inn i disputten mellom Riccioli og Hevelius,

men forståelsen og forklaringen av motsetningene og utviklingen kompliseres når man vender oppmerksomheten mot månebildene og nomenklaturet. For det første er bruken av teleskoper nytt, og har medført en overgang til visuell astronomi. Spørsmål knyttet til observasjon og representasjon får dermed en helt sentral plass i samtidige diskusjoner. Spørsmålet om hva representasjon *er* blir derfor helt sentralt, og videre hvordan man kan generere kunnskap og overtalelse gjennom et visuelt medium (Vertesi 2007: 403).

Bildene til Hevelius og Riccioli må forstås som retoriske enheter situert innen ulike representasjonssystemer som konstituerer ulike visuelle teknologier hos de to astronomene (Vertesi 2007:403).²⁹ De to settene med månekart fra henholdsvis Hevelius og Riccioli kan således ikke isoleres, sidestilles og evalueres for sine nøyaktigheter eller i henhold til et innhold av sannhet, som tekstlige autoriteter, men må betraktes som konkurrerende visuelle modi hvorigjennom overtalelse og retorikk fungerer produktivt ved siden av teksten (Ibid.).

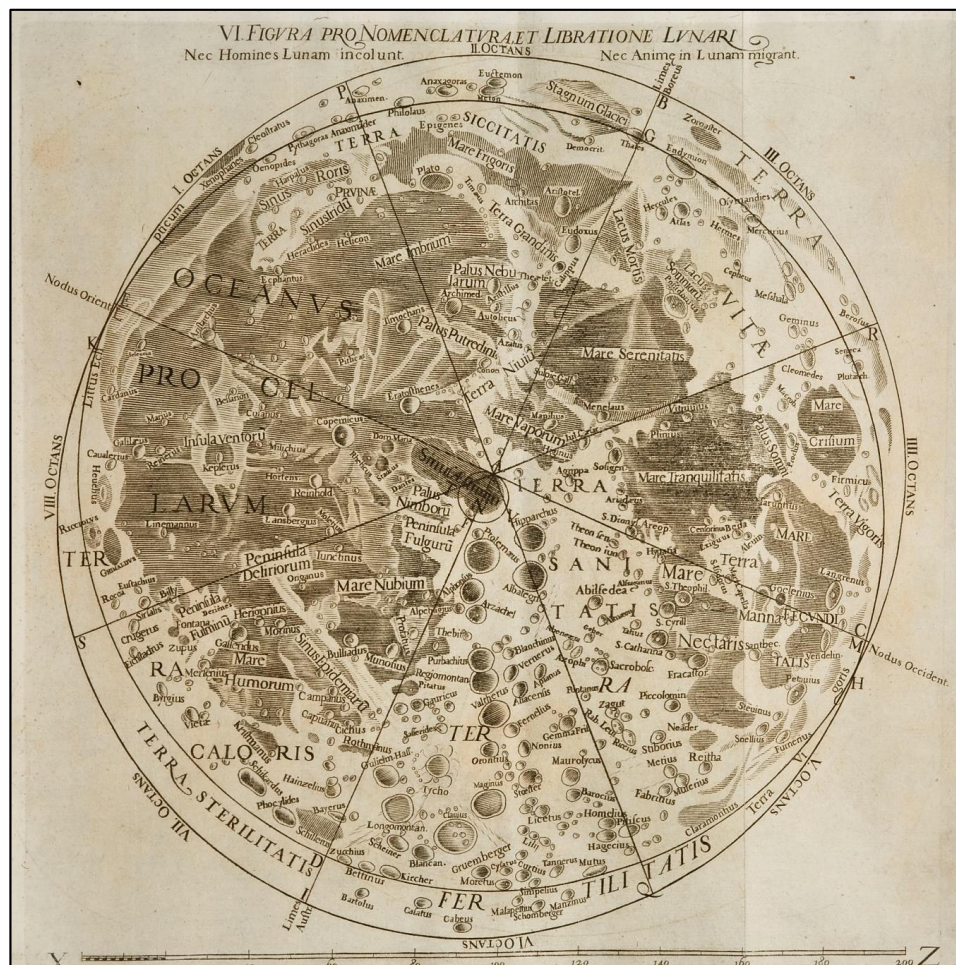
De to konkurrerende visuelle programmene kan oppsummeres som henholdsvis beskrivende og stilisert. Hevelius visuelle program avsløres allerede i tittelen på verket. *Lunae descriptio* anlegger et eksplisitt beskrivende fokus, og tekst og bilder legger gjensidig vekt på individuelle detaljer, ideelt beskrevet nøyaktig slik de observeres. Hevelius vektlegger hva som er sett, og søker presise, nøyaktige gjengivelser, jamfør instrumentelle, teknologiske og kroppslige målinger, observasjoner og gjengivelser. Hevelius vier stor plass i teksten til beskrivelser av de visuelle instrumentene og nødvendighetene av en nøyaktig observasjon.

Idealet er å være sann mot det som er sett, og Hevelius vektlegger nødvendigheten av en situert tilskuer. *Plena Facies*, gravingen av månens overflate fra 1647, er i tråd med dette idealet ment å gjengi nøyaktig hva som er observert. De detaljerte gjengivelsene er muliggjort gjennom segmenterte observasjoner og nedtegnelser,

²⁹ Begrepene om «visuelle teknologier» peker her nettopp ikke på de konkrete teknologiene, som selve teleskopet, men for å beskrive noe som er utfyllende, komplimenterende til litterære og instrumentelle teknologier. Som begrep kan «visuelle teknologier» her forstås som et forsøk på å understreke bildene som verktøy for å kommunisere ekspertise, utviklingen av fellesskap, overtalelse og som faktisk vitnesbyrd (Vertesi 2007:403).

senere satt sammen til et helhetlig bilde. Denne sammensetningen av visuelle fragmenter, kombinert med forpliktelsen til en sannferdig observasjon sammenfaller ifølge Janet Vertesi med den eksperimentelle filosofien, samt med *descriptio* som modell, som en spesifikk relasjon mellom å se og å vite. Innenfor en slik modell anses bildet å demonstrere sin betydning direkte og ikke gjennom et dypere eller symbolsk nivå (Vertesi, 2007: 404). Bildets trofasthet mot det observerte støttes retorisk opp av kjeruber i bildets fire hjørner med tekster, måleinstrumenter og teleskoper. Dato og tid er inngravert i bildets hjørner sammen med innskripsjonen *autor sculpsit*, en angivelse av at Hevelius selv har gravert disse bildene (Vertesi 2007:404).

I motsetning til Hevelius tydelige situertethet i sine graveringer, anlegger Riccioli en mer standardiserende, nærmest tegneserieaktig stil. I motsetning til Hevelius knytter slik Riccioli an til *relatio*, en stil som vektlegger en koherent relasjon og sammenheng mellom de ulike elementene som er fremstilt i bildet. Slik legger Riccioli også opp til et universelt, allment og standardisert bildespråk (Vertesi 2007:407). Dette understrekes ytterligere ifølge Vertesi av hvordan Riccioli ikke graverer selv, og også kreditterer bildet til teleskopet, og til andre astronomer, hvis selenografi er inkorporert og tilpasset i bildet (Vertesi 2007:406). På tross av at Hevelius stod på “rett” kopernikansk side, var det altså Ricciolis visuelle program som skulle sette ny standard.



Illustrasjon 10: Giovanni Battista Riccioli S.J. (1598-1671) *Almagestum novum*, Bologna, 1651
Florence, Istituto e Museo di Storia della Scienza, MED 2165, platen I og VI, s.: 204.

5.9 Nye (tenke)bilder – nye kunnskaper – nye verdensbilder

“Nothing succeeds like success, so the adage goes, and it certainly applies to seventeenth-century physical optics”, skriver Mark A. Smith (2015:408). De nye teknologiene og visualiseringene skapte altså noe radikalt nytt, noe man tidligere aldri hadde sett. Samtidig er både visualiseringene og fortolkningene av disse preget av hva man visste fra før. Slik kan vi forstå de nye visualiseringene som både noe som finnes fra før, og som en visuell revolusjon; som tradisjon og fornyelse. Bildene kan slik forstås som *tenkebilder*, bilder vi kan tenke ved hjelp av og gjennom. Bildene kan slik forstås som faktiske gjengivelser og invensjoner, men også som kroppslig situerte *paradeigmatiske* eksemplum på teorier, fenomener og måter å se. Gjennom bruk vil de nye instrumentene og bildene fasilitere nye kunnskap og kunnskapslegitimeringer, men også kunne bidra til å endre selve persepsjonen.

Galileo viste med sine tegninger i *Nuncius Sidereus* hva som skjer når sollyset glir over månelandsskapet, med et visuelt utsnitt som er mindre enn halve månens diameter, og de utpregede vanskelighetene med å kartlegge detaljene, uten noen foreliggende rammeverk, samt med de begrensningene hans linser tilbød. «His purpose was to show the moon as earth-like», skriver Martin Kemp. “He sees what he wants to see and persuades us to do the same” (Kemp 2000:41). Galileos betraktnings- og fremstillingsmåte er åpenbart forankret i den florentinske renessansen, men kan heller ikke forstås kun i lys av denne. Galileos betraktnings- og fremstillingsmåte må også ses i lys av en kosmologisk forståelse forankret i Keplers optikk og det kopernikanske verdensbilde (Bloom 1978). Verken kunstfilosofien, astronomien, teknologien eller den matematiske ser altså ut til å være nok for å få “bildet til å gå opp”. Først når alle apparatusets komponenter er på plass gir teknologien, teorien og bildene mening, *sammen*.

Med detaljerte beskrivelser og teoretisk og matematisk presisjon beskriver Galileo kikkerten som *techne* og som materialisert *theoria* (Vogl og Hanrahan 2007:17). Ifølge Joseph Vogel og Brian Hanrahan innebærer denne operasjonen noe annet og mer enn kun forstørrelser av fenomener. Snarere, hevder de, medfører denne sammenfallende beskrivelsen av *techne* og *theoria* en redefinering av synet og sanseerfaringen, som

gjør ethvert synlig objekt om til konstruert og kalkulert data. Følgelig vil alle fenomener og «budskap» som produseres av teleskopet være merket av teori. Det interessante i denne sammenhengen, er hvordan instrumentaliseringen av synet hvisker ut koordinatene mellom det naturlige synet, det naturlige sette og det naturlige øyet. Teorier om øyet og teorier om instrumentet blir gjensidig utbyttbare. Teleskopet, dets optikk og dets lover definerer øyets sansekapasitet og vice versa: Begge er eksempler på applisert geometri. Øyet og dets naturlige syn blir med dette kun deler i en singulært optisk “case” blant mange andre. Teleskopet fungerer følgelig ikke som forstørrende i større grad enn øyet virker forminskende (Vogl og Hanrahan 2007:17). Vogel og Hanrahans poenger her er interessante, fordi de antyder en dreining mot det målte og matematisk kalkulerte som de ultimate observasjoner.

Optikken ble slik ikke bare en tilrettelegger, en praktisk-materiell anordning, som tillot bedre visualiseringer. De beregningene som kunne utføres takket være optisk teori og teknologi, samt optikkens epistemologiske dimensjoner, var avgjørende for å fortolke månens overflater som noe annet enn synsbedrag. Forholdet mellom optikkens teoretiske og praktiske sider skapte slik en forholdsmessig relasjon mellom det observerte og det gjengitte. Det optiske instrumentet sikret forstørrelsene, mens de optiske og geometriske teoriene garanterte for relasjonen mellom det observerte og de gjengitte illustrasjonene. Takket være denne garantien om likhet kunne bildene til dels erstatte de observerte fenomenene.

De nye bildene er (på linje med både tidligere og senere bilder) verken sanne eller falske, men skaper *nye* rom og dermed *nye* virkeligheter. Bildene fungerer slik ikke bare som overførere av kunnskap, men tar del i sin egen intelligibilitet. Bildene konstituerer slik ikke bare hva vi kan vite, men også hvordan vi kan vite det, og sin egen logikk. Ethvert bilde tar dermed del i et didaktisk paradigme for persepsjon og erkjennelse, og gjør dermed ikke bare tilgjengelig nye ting som lar seg *vite*, men nye *måter* å vite; nye måter å se og erkjenne. Bilder trener opp blikket på hva vi skal se hvordan – hvordan meningen legitimeres og gis status (Jørgensen 2015, Wartofsky 1978).

Slik er det mulig å forstå hvordan fenomener, instrumenter og bilder, persepsjon og kunnskap går opp i en høyere enhet. Om vi følger representasjonsfilosof Marx Wartofsky er det slik ikke bare de kulturelle kodene for representasjon og persepsjon som endres i ulike systemer, men selve sansningen:

the fact that our vision is never simply the product of a *given* norm of representation, but is a complex process mediated by a group of norms, some deriving more directly from our biological and practical activity (...) and some from the *different* norms of representation which have developed historically, and which form, so to speak, our visual heritage, our parentage (Wartofsky 1978:21).

Det optiske instrumentet teleskopet er bare et av flere instrumenter som bidrar til astronomiske gjennombrudd. På tross av flere av de instrumentelle og teoretiske utviklingene som skjer kan det hevdes at teleskopet står i en særstilling. Selv om de andre instrumentene inngår i den matematiske astronomien, med vekt på optiske og geometriske teorier, står imidlertid teleskopet med sine forstørrende egenskaper i en unik posisjon. Dette skjer ikke fordi teleskopet bryter med etablerte teorier og praksiser, men fordi det inngår i og forsterker disse. De optiske teoriene som ligger til grunn for teleskopet har vært i sterk utvikling siden 1200-tallet, og må ifølge Mark A. Smith i hovedsak forstås som epistemologiske modeller. Optikken som epistemologi forsterkes ytterligere med Keplers teorier og innflytelse. På tross av dette finnes det altså ingen umiddelbar praktisk eller teoretisk konsensus rundt teleskopet, bildene eller deres status. Både anvendelse, fortolkning og vitenskapelig verdi måtte forhandles og utvikles.

På samme måte som det ikke finnes et øyeblikk hvor Galileo rettet teleskopet mot himmelen og «knuste et verdensbilde», er det heller ikke mulig å gi instrumentene eller bildene *alene* æren for den astronomiske, epistemologiske utviklingen. Snarere får disse en prominent plass i en utvikling som skjer på flere fronter over lang tid. Mark A. Smith formulerer noe tilsvarende om Keplers rolle i vitenskapshistorien:

...I am not claiming [...] that Kepler's analysis of retinal imaging was directly and causally responsible for the scientific developments (...). That analysis was simply one of several factors that conduced to or were absorbed into those developments and, as such, served more as reinforcement than as underlying case. Kepler's analysis, to put it in slightly different terms, was published at just the right time to enter effectively into a broader discourse about the constitution of the physical world and how we, as perceivers and knowers, have access to it.

Within this broader discourse, the effort to define that world and its constituent objects according to absolute, perceiver-independent characteristics loomed large (Smith 2015:373).

Som jeg har vist i disse fire kapitlene om Galileo, hans instrument og hans bilder, er det en nærmest uendelighet av tenkere, tendenser, instrumenter og teknologier som samspiller i den astronomiske utviklingen, i et større apparatus bestående av «mening og materialitet». Samtidig er det ingen tvil om at teleskopet, dets visualiseringer og bilder spiller en helt sentral rolle i dette apparatet, *som et apparatus i apparatet*. Hva som ses, fremstilles og hvordan det fortolkes er ikke en stabil og gitt størrelse, men et åsted for forhandling og forandring.

Vel så viktig er det hvordan både Panofskys eksempel på hvordan Galileo kom til «feil konklusjon med rett innstilling» og kontroversen mellom Hevelius og Riccioli understreker hvordan medieteknologiens og metodenes relevans ikke utelukkende ligger i de enkelte representasjoner. Det er altså ikke kun i det enkelte bildet, eller i den enkelte beregningens konklusjon at den store astronomiske overgangen finner sted. Bildene fungerer som didaktiske demonstrasjoner i dobbel forstand. I likhet med de før-teleskopiske instrumentene fungerer de som demonstrasjoner på individnivå. De fastsetter en standard og en norm for hvordan bildene skal produseres, fremstå, betraktes og brukes. Samtidig, nettopp gjennom kollektiv omgang med de foreliggende bildene internaliseres et nytt verdensbilde og et fellesskap. Gjennom individuelle og felles forpliktelser til detaljer, og gjennom betrakterens *autopsia*, selvsyn, internaliseres bildenes demonstrative sannheter og skaper nye måter å betrakte og erkjenne.

Den enkle setningen om hvordan vår kunnskap om universet endret seg for alltid da Galileo rettet teleskopet mot himmelen, er altså ikke bare forenklet og feilaktig. Setningen dekker også over de komplekse materielle, teoretiske og diskursive relasjonene teleskopet, dets brukere og dets bilder inngikk i. I de påfølgende neste tre kapitler vil jeg bevege meg et par hundre år i tid og se på hvordan en annen visualiseringsteknologi inngår i, tar del i og endrer den astronomiske historien, nemlig fotografiet.

Del II: Astrofotografi

6. Astrofotografiet: en fotohistorisk dødsvinkel

Let it adorn the library of the naturalist, magnify microscopic insects, even strengthen, with a few facts, the hypotheses of the astronomer; let it in short, be the secretary and record-keeper of whomsoever needs absolute material accuracy for professional reasons.

Charles Baudelaire, 1859

Its history has a history.

Kelley Wilder, 2015

6.1 Introduksjon

I første del av denne avhandlingen har jeg analysert og drøftet forholdet mellom teknologi, bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien i forbindelse med introduksjonen av et radikalt nytt visualiseringsinstrument, teleskopet. I disse første fire kapitlene argumenterte jeg for hvordan «øyeblikket Galileo vendte teleskopet mot himmelen» først og fremst kan betraktes som en dramaturgisk forenkling, eller som konsekvens av et bestemt historiesyn. I realiteten skjer endringene i møtet mellom astronomien og teleskopet over tid, både før og etter innføringen av teleskopet. På den ene siden kan vi betrakte visualiseringsteknologien og bildene i forlengelsen av tenkning og teori. På den annen side står tenkning og teori i forlengelsen av visualiseringsteknologien og bildene. Dette gjør det mulig å tenke visualiseringsteknologien og bildene som lages ved hjelp av disse som eksternalisering av teori, både som materialisering av teori om syn og det sette, og i praksis, som synsproteser, forlengelser av sanseapparatet, som gjør tilgjengelig helt nye syn. De nye synene og bildene kan ikke av-sees; det sette kan ikke bli usett, de foreligger som beviser på seg selv og bidrar til å skape nye vitenskapelige kunnskaper og standarder. Vel så viktig, og i henhold til drøftingene i forrige kapittel: bildene fungerer didaktiske og paradigmatisk for kunnskap og for synet (Wartofsky 1978).

I denne delen av avhandlingen skal jeg se nærmere på en visualiseringsteknologi som lanseres 230 år etter teleskopet, nemlig fotografiet, og da mer konkret relasjonen mellom fotografi og astronomi.

Astrofotografiet brukes her som betegnelse på teorier, teknologier, prosesser og objekter som omfatter fotografi og astronomi, og utgjøres av møtet mellom astronomien og fotografiet. Astrofotografiet er, slik jeg ser det, et særlig interessant og fruktbart analysemateriale ikke bare fordi de fotografiske bildene griper så konkret inn i kunnskapspraksisen, men også fordi astronomiens og fotografiets tidlige historie er så tett sammenfiltret.

Fotografiet forklares ofte ganske enkelt ved hjelp av etymologi, oppsummert som at fotografi betyr å skrive med lys. I *Norsk etymologisk ordbok*, redigert av Yann de Caprona, heter det at fotografi er et

[n]ydannet ord av gresk, *phós, phótos* «lys» + *gráphein* «tegne, skrive, feste i minnet», som egentlig betyr «lystegning, festing av lys». *Phós* er beslektet med gresk *pháinein* «vise», som også er å finne i låneordene *fantasi, fantom, fase, emfase og fenomen* (...) (Caprona 2013:621).

Betegnelsen fotografi ser ut til å ha blitt tatt i bruk av flere personer på ulike steder, og er i litteraturen tilskrevet ulike opphavsmenn. Sir John F. W. Herschel oppgis ofte som den første som anvender termen fotografi (Wilder 2015, Malin og Di Cicco 2007:508). Men også andre skal ha brukt denne betegnelsen tidligere. Astronomen Johann Heinrich von Mädler skal eksempelvis ha brukt betegnelsen fotografi om den nye teknologien allerede den 25. februar 1839 i *Berliner Zeitung* (Hannavy 2008:581).

I denne avhandlingen betrakter jeg fotografiet som teorier, teknologier, praksiser og objekter som omhandler en form for permanent billeddannelse ved hjelp av lys. Fotografiske objekter er muliggjort av teori og teknologi. De formes av og former både de som skaper bildene og de som betrakter og bruker dem, og foreligger i verden som konkrete objekter med effekter for det fotograferte og hvordan det betraktes. Denne kompleksiteten understreker også nødvendigheten av å forstå fotografiet ikke bare som én oppfinnelse, men mange (Daston og Galison 2010: 125). Fotografiet som objekt kan også følgelig forstås som en familie av teknologier (Maynard 1997:3).

Som vi skal se er det imidlertid ikke bare fotografiet som griper inn i og endrer astronomien. Astronomiens situasjon og behov legger også tydelige og konkrete føringer for den fotografiske teknologiens utvikling. Relasjonen mellom fotografiet og vitenskapen kan slik hjelpe oss å forstå både spesifikke dimensjoner ved vitenskapen og vitenskapelige bilder og konkrete dimensjoner knyttet til resepsjonen av og identiteten til fotografiet i samfunnet. Som beskrevet av fotonhistoriker Kelley E. Wilder reduseres forholdet mellom vitenskap og fotografi altfor ofte til et praktisk spørsmål om kjemi, teknologi og optisk innovasjon. I virkeligheten er denne relasjonen mer subtil og mye viktigere, fordi den handler om legitimeringen og den profesjonelle identiteten til *både* fotografiet og vitenskapen (Wilder 2009: 163). Det overordnede spørsmålet som undersøkes i denne delen av avhandlingen er: *Hvordan forløper egentlig møtet mellom astronomi og fotografi?*

Denne delen av avhandlingen som omhandler astrofotografiet er delt inn i tre kapitler. En overordnet utfordring i drøftingen av dette materialet har vært mangelen på fotonhistorisk materiale som tar for seg dette møtet. Avhandlingens behandling av astrofotografiet, begynner derfor med et kapittel som diskuterer astrofotografiets plass i den generelle fotonhistorien. I det andre kapitlet om astrofotografiet vil jeg se nærmere på de vitenskapelige behov astrofotografiet så ut til å møte, og hvilke vitenskapelige forventninger og potensialer som ble knyttet til fotografiet som vitenskapelig instrument. I det tredje og siste kapitlet i denne delen vil jeg se nærmere på hvordan møtet mellom fotografi og astronomi utspant seg, og drøfte hvilke innsikter dette kan ha for en generell forståelse av fotografi.

I dette kapitlet skal jeg altså se nærmere på astrofotografiets plass i den generelle fotonhistorien. Med fotonhistorie sikter jeg her til den historisk-filosofiske, medievitenskapelige og estetiske orienterte historien til fotografiet. Det første man kan merke seg i undersøkelsen av forholdet mellom astronomi og fotografiet i disse diskursene er fravær. Det finnes et bemerkelsesverdig fravær av astrofotografisk materiale i allmenne og etablerte fremstillinger av fotografiets historie. Min påstand er derfor at det finnes en *fotonhistorisk dødsvinkel* som overser og utelukker astronomien. Jeg vil videre argumentere for at denne dødsvinkelen kan knyttes til en privilegering av

bestemte perspektiver på fotografi – som igjen har problematiske konsekvenser for fotonhistorie og -teori.

Jeg vil utvikle mitt argument gjennom tre ledd. Først vil jeg se nærmere på tekster knyttet til introduksjonen av den daguerreotype teknologi i Frankrike i 1839. Deretter vil jeg se nærmere på hvorvidt og hvordan astrofotografiet inkluderes i den generelle fotonhistorien. Til sist vil jeg drøfte hva som kan være årsaken til og resultatet av det som fremstår som en marginalisering av astrofotografiet.

Denne undersøkelsen er viktig av to årsaker. For det første fordi et fravær av astrofotografiet i den fotonhistoriske diskursen kan betraktes som et empirisk hull. For det andre er det viktig fordi den generelle og etablerte fotonhistorien bidrar til å forme vår forståelse ikke bare av historien, men av selve fotografiet.

Den etablerte historien kan forstås som formaliserte diskurser i tråd med slik jeg forstår Michel Foucaults diskursbegrep. Hos Foucault er maktbegrepet sentralt, og diskursbegrepet kan oppsummeres som en måte å snakke om og forstå verden rundt seg som sammenkobler makt, viten og praksis (Foucault [1970]1999:10, Neumann 2001:18). Diskursen kan med andre ord ikke reduseres til tekster, men tekster kan betraktes som sentrale og konstituerende utsagn i en diskursiv orden. Diskurs kan forstås som en måte å tenke og handle på, en måte å betrakte verden på og som et sorteringssystem for hva som kan tenkes og vites på ulike måter. Spørsmålet om diskursens eksistensmulighet er slik for Foucault i seg selv et spørsmål om makt (Heede 1992:93).

Ved å samles om ett felles sett av diskurser som dreier seg rundt det taltes form eller innhold, konstitueres bestemte diskurssamfunn som definerer individenes gjensidige tilhørighet (Foucault [1970]1999:24-25). Fotonhistorien er en diskurs (eller består av mange slike diskurser), konstituert av allerede foreliggende diskurser og diskurssamfunn, som bidrar til å forme en bestemt forståelse av fotografiet. Denne forståelsen former igjen den anskuelsen vi retter mot fotografier. Slik er diskursen, i dette tilfellet den fotonhistoriske, både konstituert av og konstituerende for en bestemt måte å forstå fotografiet og dets historie, og for de kunnskapssamfunn som samles

rundt fotografiet som teknologi, praksis, objekt og teori. Som diskurs konstituerer den fotohistoriske kanon de subjekter som tar del i denne diskursen, gir dem et sted å snakke fra og om fotografiet på en bestemt måte (Foucault i Neumann 2001:17).

6.2 Historiens begynnelse

Når jeg nå tar for meg det historiske møtet mellom fotografi og astronomi, og historiske fremstillinger av dette møtet, er det relevant å reflektere rundt historiens begynnelse. Når og hvordan historikeren hevder fotografiets historie begynner kan ha implikasjoner for hva som fortelles, og legge føringer for hvordan vi forstår fotografiet.

I sin artikkel «The new film history as media archeology» (2004), utøver den tyske filmhistorikeren Thomas Elsaesser en kritikk av den filmhistoriske fremstillingen, som kan være relevant i denne sammenhengen.³⁰ Hoveddelen av filmhistorien, skriver Elsaesser, preges av et syn på film som tar utgangspunkt i et gitt skapelsespunkt og et tydelig skille mellom et før og etter. Et problem er det grunnleggende historiesynet som anlegges i en slik praksis, og som impliserer historien som en ryddig og logisk linje med kausale sammenhenger. Et slikt historiesyn overser historiens tilfeldigheter og kaos (Elsaesser 2004).

Som jeg har argumentert for i avhandlingens del 1, er det problematisk å redusere medieteknologiernes og bildenes historie til hva som kan fremstå som paradigmatisk øyeblikk. I utpakningen av “Galileos teleskopiske øyeblikk” viste det seg å være en rekke tenkere og instrumenter, teorier og teknologier, som virket på tvers av hverandre, og som over tid ble konsolidert et apparatus sentrert rundt instrumentene og bildene. Vel så problematisk, og kanskje viktigere i denne sammenhengen, er det *perspektivet* som lett tvinger seg frem gjennom å skrive historien fra et medieteknologisk nullpunkt. Betrakter man den medieteknologiske historien gjennom spesifikke nullpunkt, vil denne teknologien risikere å defineres fra bestemte kvaliteter knyttet til dens

³⁰ Elsaessers artikkel kan oppfattes som en appell til en mediearkeologisk undersøkelse av astrofotografiet. Elsaesser har i ettertid også gjort en nærmere drøfting og kritikk av mediearkeologien. Se Elsaesser (2016) «Media Archeology as symptom».

opprinnelse. For fotohistorien innebærer dette en forestilling og fortelling om en suksesshistorie, hvor den ene teknologien tilsynelatende enkelt tar over for den andre.

Vi kan si at vår forståelse av et medium i sin opprinnelse (som fotografi) risikerer å få definere den måten vi forteller dette mediets historie. Dette muliggjøres nettopp av en forestilling om en slags prototyp, et urmedium, som definerer mediets kvaliteter. Motsatt kan vår samtidige forståelse av et medium bidra til å forme vår oppfatning av hva dette mediet *var* og hvilken rolle det spilte i sin samtid. Et fruktbart utgangspunkt for min undersøkelse vil følgelig kunne være å ikke bare å identifisere og erstatte definerte medieteknologiske nullpunkt, men å pakke ut eventuelle nullpunkt, og se hvilket mylder av nettverk, muligheter og visjoner de inngår i.

Fotografiets såkalte nullpunkt, dets «fødsel» dateres ofte til 7. januar 1839, med Francois Aragos tale til det franske vitenskapsakademiet, hvor han «overrekker fotografiet til verden». Alternativt anlegges et annet konstituerende øyeblikk som fastslår når det hele virkelig begynte. Fotohistoriens kanon, skriver eksempelvis Ian Jeffrey, begynner ofte med Nicéphore Niépces kjente bilde fra Le Gras i 1827, for så å fortsette suksesshistorien med den første daguerreotypien, så kalotypien, og deretter videre til de kanoniserte fotografene (Jeffrey 1999:35). En tredje fremstilling, vurderer den franske historien som én prosess, hvor Niépces fotografiske system fører til daguerreotypien, mens en parallell prosess i England, med William Henry Fox Talbot, fører til det som senere ble den rådende fotografiske prosessen (Snyder 1990:9).

Innen 1839 (alternativt før bildet fra Le Gras i 1827) refereres det ofte til en fotografisk pre-historie, mens fotografiets faktiske historie i henhold til denne logikken starter i det øyeblikket fotografiet gjøres til en allmenn oppfinnelse, en teknologi som til en viss grad er tilgjengelig for befolkningen generelt. Et slikt skille kan være nyttig for å synliggjøre fotografiet som teori og materialitet og den foreliggende teknologien som en slags materialisert teori. På den annen side skaper et slikt skille potensielt en implisitt forestilling om et definerende øyeblikk og et glassklart skille mellom et før og et etter, på samme måte som setningen “when Galileo turned his telescope to the moon and the stars (...) our view of the cosmos was transformed once and for all” (Sallis

2012:154). Fotohistoriker Ian Jeffreys anser en slik beskrivelse av fotografiet som en ortodoks historiefremstilling som skrives som en variant av maleriets historie, og med konsekvens at fotografiets heterogenitet og mange praksiser overses (Jeffrey 1999:35). I denne avhandlingen er det et bevisst valg å nettopp se på historiske øyeblikk hvor det innføres nye tekniske apparatuser, fordi disse øyeblikkene er så tettpakkede av artikulerede forestillinger og forventinger. Men også fordi deres inngripen, eller inngripen, tydeliggjør praksiser og epistemologier. Det betyr imidlertid ikke at disse øyeblikkene kan reduseres til, eller bør behandles som, medieteknologiske nullpunkt.

6.3 Fotografiets tekster

Uavhengig av hvor man velger å starte historien, har fotografiet i utstrakt grad gjennom historien blitt omtalt som et universelt språk, som selvinnsynende, eller som et språk uten koder. Det er imidlertid vanskelig å se for seg presentasjoner av fotografiets (eller astronomiens) historie bestående utelukkende av bilder. For selv om fotografiene er visuelt lett tilgjengelig gjennom synssansen, vet vi ikke nødvendigvis hva vi skal se etter, hva som er avbildet eller hvordan vi skal se. Videre kan de relevante kvalitetene i fotografiet være tilsynelatende utilgjengelige for dets publikum, enten fordi de relevante tekniske eller kjemiske kvalitetene ikke er selvforklarende, eller fordi det nye og sensasjonelle ved motivet har blitt hverdagslig og allment med tiden.

Som hevdet av den amerikanske fotografen, teoretikeren, kritikeren og filmskaperen Allan Sekula, har ikke fotografiet et uavhengig eller autonomt språk, men avhenger av større diskursive forhold, inkludert de som er etablert i skriftlig verbalspråk (Sekula 1981:16). Fotografiets historie er slik uløselig knyttet til verbalspråket. Før de første fotografiene ble sirkulert for et større publikum, ble det sirkulert tekster som forklarte fotografiets teknologi og potensial. Antagelsen om at fotografiet er et universelt språk bidrar dessuten til å dekke over hvordan ulike fotografier er, virker og brukes forskjellig i forskjellige kontekster og disipliner. De verbalspråklige presentasjonene av fotografiet er, i likhet med bildene, historisk og kulturelt situerte. Tekstene kan *nettopp* på grunn av forskjellen mellom ord og bilder, få frem dimensjoner vi ellers ikke ville

sett, i likhet med de ekfratiske utlegningen som har blitt drøftet i avhandlingens første del.

6.4 Daguerreotypien

Et sted å begynne undersøkelsen av forholdet mellom fotografi og astronomi er i tidlige tekster om fotografi. De tre tekstene jeg har valgt her er blant de første tekstene som sirkuleres om fotografiet, i henhold til en historie som tar utgangspunkt i fotografiets fødsel i det franske vitenskapsakademiet i 1839. Disse tekstene er ment for å introdusere fotografiet for et større publikum, og som i kraft av å tilby en første presentasjon, kan antas å være tekster som representerer tidlige forestillinger og forventninger som knyttes til fotografiet.

En tekst som skaper en produktiv første inngang i denne undersøkelsen, ment for å forberede publikum på den fotografiske teknologien, er Louis J. M. Daguerres tekst «Daguerreotypien» (1839). Teksten ble distribuert som løpeseddel brukt for å skaffe abonnenter til utviklingen av den daguerreotype teknologi.

«Daguerrootypien» er utgitt som en del av Daguerres strategi for å etablere en abonnementsordning, som kan sikre finansiering av ferdigstilling og etablering av *den daguerrotype teknologi*. En slik abonnementsordning fungerer på samme måte som abonnementsordninger i dag, men produktet er et litt annet. I stedet for å få (for eksempel) et tidsskrift i postkassen en gang i måneden, kjøpte man seg inn i en slags andelsordning, et medeierskap i teknologien (Eder 1978:230). Dette var Daguerres andre forsøk på å få i gang en abonnementsordning, etter at han i første omgang uten hell hadde forsøkt å selge oppfinnelsen (Gernsheim og Gernsheim 1968:78-79).

Fotohistorikerne Helmut Gernsheim og Alison Gernsheim beskriver hvordan Daguerre kjørte rundt i gatene i Paris med sitt 50 kilos apparatus på en kjerre mens han fotograferte offentlige bygninger og monumenter. Daguerre hadde imidlertid lite av den vitenskapelige troverdigheten som krevdes for å legitimere dette apparatset. Han var først og fremst kjent som den store illusjonisten, skaperen av de berømte dioramaene som var den tids attraksjon i både Paris og London. Det satt følgelig langt

inne hos folk å ha vitenskapelig tillit til Daguerre og hans oppfinnelse og Daguerre møtte liten finansiell oppslutning. Som ny strategi for å spre nyheten om daguerreotypien og for å øke oppslutningen valgte Daguerre å få trykket opp en løpeseddel som skulle spres til strategisk utvalgte personer (Gernsheim og Gernsheim 1968:78-79).

Som løpeseddel er denne teksten om daguerreotypien kort og konsis, innrettet på hva vi kan tenke oss er Daguerres målgruppe, og med nøyaktige presentasjoner av teknologiens kvaliteter og potensialer.³¹ Innledningsvis beskriver Daguerre denne teknologien som en av de få teknologiene som gjennom sin innvirkning på kunsten må kunne regnes som en av de mest nyttige og ekstraordinære oppfinnelser (Daguerre [1839]1968:79).

Daguerre beskriver videre sitt samarbeid med vitenskapsmannen og oppfinneren Joseph Nicéphore Niépce, og om hvordan han har arbeidet alene etter Niépces død for å videreutvikle det som senere skulle bli daguerreotypien. Dette siste punktet var særlig viktig for Daguerre, for å kunne løse opp og endre en bindende kontrakt med avdøde Niépce, som nå var videreført i Niépces sønns navn.

Daguerre beskriver videre hvordan han endelig, i 1838, gjennom systematiske eksperimenter og delvis som en tilfeldighet klarte å lage et bilde som var skarpt og tydelig nok og som ble permanent fiksert. Gjennombruddet kom ifølge Daguerre selv da han skjønnte at tid var avgjørende for bilderesultatet. Bildene hadde så langt ikke gjengitt *naturen korrekt nok*, som en følge av at bildeoperasjonen varte i flere timer:

I realized that the only way to succeed completely was to arrive at such rapidity that the impression could be produced in a few minutes, so that the shadows in nature should not have time to alter their position; and also that the manipulation should be simpler (Daguerre [1839]1968:80).

Det store gjennombruddet for Daguerre bestod altså i å øke bildeoperasjonens hastighet, med den effekt å skjerpe bildenes skarphet og oppnå en dramatisk forbedring

³¹ «Daguerreotypien» er her hentet fra Helmut og Alison Gernsheims bok om Daguerre, dioramaen og daguerreotypien (Gernsheim og Gernsheim 1968:79-81).

av detaljnivået i bildene. Med den nye teknologien, beskriver Daguerre, kan man oppnå et perfekt bilde av naturen i løpet av tre til tretti minutter, avhengig av sesong og lysets intensitet (Daguerre [1839]1968:80). Som vi ser, er det sentrale målet her gjengivelse, eller snarere avtrykk, av naturen, utført med presisjon, skarphet og detaljrikdom.

Den nye teknologiens evne til å gjengi detaljrikdom betegnes så langt av Daguerre som en gave til kunsten. Interessant nok forbeholder han ikke denne fremstillingsmåten for kunstnere, men impliserer en bemedlet, bred og allmenn målgruppe uten krav om spesielle kvalifikasjoner. Teknologien introduseres som tilgjengelig og anvendelig for alle. Ved hjelp av denne prosessen, skriver Daguerre, vil alle uavhengig av kunnskap om tegning, kjemi og fysikk i løpet av noen få minutter få til de mest detaljerte syn – de mest pittoreske scener (Ibid.). Selv portretter vil kunne lages, skriver Daguerre, selv om det blir åpenbare utfordringer med å sitte stille så lenge det kreves. Arbeidet for å fremstille bildene beskrives som enkelt, og vil til og med skape begeistring hos kvinnene (Daguerre [1839]1968:81).

På tross av påstanden om at denne teknologien er håndterbar for alle, tyder disse beskrivelsen av de pittoreske scener, portrettene og evnen til å skape begeistring hos kvinnene på en eksklusiv, borgerlig målgruppe. Dette kommer også til uttrykk gjennom Daguerres beskrivelser av hvordan de vil kunne ta bilder av sine slott og landsteder og skape kolleksjoner av alle mulige typer (Daguerre [1839]1968:80-81).

Med blick for den utvalgte målgruppen tegner Daguerre opp en rekke mulige bruksområder for teknologien. Det samlende trekket ved alle disse områdene finner vi i Daguerres forventning om gjengivelse av naturen, på tvers av, og uten hierarkisering av alle formål og bruksområder. Han unnlater heller ikke å nevne at denne teknologien vil være av stor interesse for vitenskapen og kunne gi nye *impulser* til kunsten. Men når Daguerre skriver om vitenskapelige anvendelsesområder er han påfallende lite konkret om dette. En mulig lesning kan være at dette utløses av Daguerres begrensende utdannelse og kunnskap om naturvitenskap generelt. Hans beskrivelse av daguerreotypiens vitenskapelige potensialer begrenses således til en generell

påpekning av at den vil være nyttig for kunsten *så vel som* for vitenskapen (Daguerre [1839]1968:81).

Det interessante med «Daguerreotypien» i denne sammenhengen er Daguerres tydeliggjøring av at denne teknologien ikke er utviklet med andre formål enn ønsket om å gjengi det synlige, og følgelig ikke først og fremst utviklet for astronomiske formål. Daguerre har utviklet et apparat som skal gi naturen muligheten til å reproducere og lagre seg selv. Men denne reproduksjonen er ikke forbeholdt spesifikke bruksområder. Det er registreringen og lagringen av lys som gir fotografiet dets spesifikke karakter og kvalitet, men det ligger ingen føringer for hva denne registreringen og lagringen skal brukes til.

6.5 Vitenskapelig interesse

På grunn av lite oppslutning rundt sin abonnementsordning, tar Daguerre kontakt med en rekke fremstående vitenskapsmenn og kunstnere i 1838. Blant disse finner vi den franske matematikeren, fysikeren, astronomen og politikeren Francois Jean Dominique Arago. Arago var kjent som en av de fremste astronomer og vitenskapsformidlere i sin tid. Hans bok *Astronomie Populaire* ble først utgitt en gang mellom 1854-1857, altså etter hans død. Denne boka ble stående som en av de bedre introduksjonene til astronomi i lang tid. Arago var tilknyttet Observatoriet i Paris fra han ble ansatt som 19-åring i 1805 til sin død i 1853, 19 av disse årene som direktør (Lequeux 2016). Blant de som blir involvert på dette tidspunktet finner vi også fysikeren og matematikeren Jean-Baptiste Biot, vitenskapsmannen og grunnleggeren av den fysiske geografi Alexander von Humboldt, samt kunstneren Paul Delaroche og kurator ved Louvre, Alphonse de Cailleux. Dette møtet blir av helt avgjørende betydning for daguerreotypiens utvikling, og medfører umiddelbare endringer i Daguerres planer og daguerreotypiens rekkevidder (Gernsheim og Gernsheim 1968:81).

Francois Jean Dominique Arago (1786-1853) er på dette tidspunkt leder av observatoriet i Paris, og medlem og permanent sekretær i vitenskapsakademiet. Han tilhører venstresiden av det republikanske opposisjonspartiet og karakteriseres som humanist, liberal og progressiv. Arago anerkjenner umiddelbart viktigheten av

Daguerres oppfinnelse og kom til å legge all sin status og troverdighet som både vitenskapsmann og politiker for å sikre daguerreotypien en verdig posisjon innen vitenskap og kunst, fremfor en usikker fremtid som rent kommersielt produkt (Ibid.).

6.6 «Fotografiets fødsel»

For Arago er den vitenskapelige verdien av daguerreotypien åpenbar, og han tar på seg rollen som denne teknologiens beskytter. Noe av det første Arago må gjøre er å overtale Daguerre til å avslutte abonnementsordningen (Gernsheim og Gernsheim 1968:81-82). Deretter kommer Arago med en presentasjon og kunngjøring i det franske vitenskapsakademiet mandag den 7. januar 1839. Aragos overordnede og langsiktige mål er at den franske nasjonen skal kjøpe Daguerres oppfinnelse og dele denne med resten av verden (Ibid.).

Aragos presentasjon for det franske vitenskapsakademiet hvor han «overrekker fotografiet til verden» presenteres, som beskrevet, ofte som *fotografiets fødsel*. I hans presentasjon gjentas bredden av daguerreotypiens anvendelsesområder, slik de allerede er presentert av Daguerre. Arago forklarer videre hvordan det store gjennombruddet bestod i å finne en substans som var fotosensitiv nok, men også at Daguerre fant en måte å stoppe denne sensitiviteten når man vil (Arago [1839]1968:83) For denne avhandlingens del er det særlig to momenter i denne presentasjonen som er verdt å dvele ved. Det første er hvordan Arago i sin introduksjon tar utgangspunkt i camera obscura. Det andre er Aragos spesifikke poengtering av den nye visualiseringsteknologiens nytte for fysikere og astronomer.

«Alle kjenner det optiske apparatet kalt camera obscura oppfunnet av J. B. Porta», innleder Arago.³² Ved å gjøre dette beskriver han ikke bare utgangspunktet for den daguerreotype teknologi, men han gjør også teknologien kjent ved å vise til noe alle kjenner fra før, nemlig camera obscura, «som med stor klarhet og sannferdighet i form,

³² Arago henviser her til Giambattista Della Porta (1535-1615). Della Porta oppfant i realiteten ikke camera obscura, men bidro til å gjøre denne kjent og populær gjennom sitt verk om optikk, *Magia Naturalis* (1558). Della Porta betraktet øyet som en miniatyr av camera obscura og pekte også på fordelene ved å bruke en linse i åpningen av apparaturet (se Lindberg 1976:183-185).

farge og tone reproducerer eksterne objekter på skjermen, som plasseres i den store lensens fokus» (Arago i Gernsheim og Gernsheim 1968:82, *min overs.*). Camera obscura gir mening for det brede publikum, fordi det er en kjent teknologi, fordi tilhørerne allerede har sanseerfaringer knyttet til denne teknologien, og fordi det allerede er et instrument brukt i vitenskapelig billeddannelse. Koblingen mellom camera obscuras tekniske, mekaniske, sansemessige og erkjennelsesmessige kvaliteter har (som beskrevet i kapittel 2) vært etablert siden Keplers *Ad Vittelionem paralipomena* kom ut i 1604. Daguerrres bidrag er at vi nå kan fikserer dette bildet, skriver Arago videre – og reproducere former og proposjoner fra eksterne objekter, med en «*nærmest matematisk presisjon*» (min overs. og uthev.) (Ibid.).

Arago er ikke i tvil om daguerreotypiens verdi for fysikk og astronomi, og understreker instrumentets potensialer under sin presentasjon i vitenskapsakademiet. Her viser han også til at Daguerre allerede har laget et bilde av månen, hvor månen *etterlot et hvitt avtrykk*:

The new substance will also provide physicists and astronomers with very valuable methods of investigation. At the request of the Academicians already mentioned, M. Daguerre has projected the image of the moon, formed at the focus of a lens of medium quality, on to one of his plates, where it left a visible white imprint. When a committee of the Academy, composed of MM. Laplace, Malus and myself, had previously made a similar experiment with chloride of silver, they failed to obtain any appreciable effect: perhaps the exposure was long enough. In any case, M. Daguerre was the first to produce a noticeable chemical modification by the moon's light (Arago [1839]1968:83).

Det er altså liten tvil om at det første kjente fotografiet av astronomisk karakter ble laget av Daguerre, på tross av bildets utilfredsstillende kvalitet. Men selv om dette bildet i seg selv var oppsiktsvekkende og beskrives som lovende for vitenskapen, er det ellers lite spor av spesifikke astronomiske forventinger i denne teksten.

Her kan og bør det imidlertid bemerkes at Arago lenge hadde vært opptatt fikserer bilder. Som beskrevet tidligere hadde det lenge vært kjent at kjemiske komponenter i sølv var sensitive for lys. Arago hadde sammen med flere andre vitenskapsmenn forsøkt å fremstille et bilde av månen allerede i 1811, men uten særlig hell (Lequeux 2016:296).

Med Aragos tale – og *talehandling* – ble fotografiet introdusert for det franske vitenskapsakademiet i januar 1839. Fotografiets fremtid som allment tilgjengelig teknologi var med dette imidlertid ikke gitt. Den siste av fotografiets tidlige tekster jeg skal se nærmere på her er fra en presentasjon av dauerrotypien av Arago, fra 3. juli samme år. Formålet med denne presentasjonen er å endelig sikre daguerrotypien for allmenheten, mot en livslang pensjon til Daguerre. I denne presentasjonen legges det ytterligere vekt på teknologiens astronomiske kapasiteter og potensialer.

I sin rapport til det franske vitenskapsakademiet den 3. juli 1839 vektla Francois Arago de daguerreotype bildene som «bilder tegnet av naturens mest hårfine (pensel), nemlig av lysets stråler» (Arago [1839]1978:235). Platene beskrives her også som egnet til å lage fotografiske kart av «våre satelitter, og da i særdeleshet av månen» (Arago [1932]1978:237). Videre, hevder Arago,

With its aid the physicist will be able henceforth to proceed to the determination of absolute intensities; he will compare the various light by their relative effects. If needs be, this same photographic plate will give him the impressions of the dazzling rays of the sun, of the rays of the moon which are three hundred times weaker, or of the rays of the stars (Arago [1839]1978:238).

Arago henviser her til fotografiske teknikker som ikke utelukkende fremstiller hva jeg vil omtale som deskriptive og topografiske kvaliteter. Fotografiets evne til å registrere og lagre lys, muliggjør også undersøkelser av lysstråler. Disse kvalitetene ser ut til å være sentrale for Aragos argumentasjon for å gjøre fotografiet allment tilgjengelig. Han påkaller slik ikke bare camera obscura som en kjent sanseerfaring, men henviser også spesifikt til utforskningen av lysets stråler. Denne typen vitenskapelige undersøkelser har vært av avgjørende optiske og epistemologiske interesser siden middelalderen. I løpet av tidlig 1800-tall har disse undersøkelsene også tatt form av nye typer målinger, som utvider undersøkelsene fra å handle om vinkler, til å også handle om energi og kjemi. Fotografiske teknikker og praksiser knyttet til denne typer målinger får, som vi skal se i de påfølgende kapitler, avgjørende betydninger for astronomien.

6.7 Fotohistoriografiske refleksjoner

Det levnes altså liten tvil i disse første tekstene om fotografiet om at det eksisterte en konkret og forventningsfull relasjon mellom astronomien og fotografiet da det ble lansert i 1839, både som deskriptive og ikke-deskriptive, metriske registreringer. Men hvordan reflekteres denne relasjonen i fotohistorien? Arbeidet med å fikserer bildet – hva som senere skulle bli kjent som fotografiet – tok flere former, bestod av flere teknikker, var kjent gjennom flere navn, og var avhengig av ulike andre oppdagelser og innovasjoner underveis. En ting er de mange ulike teknologiene, praksisene, objektene og teoriene, noe annet er de ulike måtene å gjengi og beskrive disse.

Ifølge fotohistoriker Hans Rooseboom preges den tidlige historieskrivingen om fotografiet av forutinntatthet knyttet til lojalitet til familieband og nasjonal stolthet (Rooseboom 2015:30). I fotografiets første år kunne dette ha utslag som utgivelsen fra 1841, *Historique de la découverte improprement nommée Daguerreotype, précédée d'une notice sur son véritable inventeur feu M. Joseph-Niépcé, de Chalons-sur-Saone, par son fils, Isidore Niépce* (som beskrevet i Rooseboom 2015:30).³³

Den franske fotohistorikeren Georges Potonniée insisterer på at fotografiets historie først og fremst er fransk, oppfunnet av franskmannen Niépce og offentliggjort av franskmannen Daguerre, mens den tyske fotohistorikeren Josef Maria Eder mente at fotografiet først og fremst var en tysk oppfinnelse (Rooseboom 2015:31). Ifølge Eder var fotografiets sanne oppfinner tyskeren Johann Heinrich Schulze (1687-1744) som oppdaget sølvnitratets lyssensitivitet i 1727 (Eder 1978:62).³⁴ Også Arago skrev en tekst om fotografiet, mot slutten av sitt liv, hvor han insisterte på fotografiet som en fransk oppfinnelse (Lequeux 2016:298)

Joan Fontcuberta oppsummerer i antologien *Photography. Crisis of history*, hvordan fotohistorien kan beskrives som et før og etter den toneangivende historikeren

³³ Oversatt: Historien om oppdagelsen som inkorrekt omtales som daguerreotypien, med innledning av dens sanne oppfinner den avdøde Hr. Joseph-Nicéphore Niépce, fra Chalons-sur-Saone, av hans sønn, Isidore Niépce.

³⁴ Eder skriver: «Schulze, a German, is to be credited with the invention of photography, which was pointed out for the first time by this author» (Eder 1978:62). Det bør imidlertid bemerkes her at dette har svært liten plass i Eders argumentasjon, og ikke kan betraktes som hans hovedpoeng.

Beaumont Newhalls utgivelse av *The history of photography* fra 1982. Før Newhall, hevder Fontcuberta, bestod fotohistorien av en gjengitt kronologi av fakta, en teknologisk evolusjonshistorie. Med Newhall oppstår en historie som søker undersøkelser av en historisk spesifitet, men uten hva Fontcuberta omtaler som en underliggende teoretisk struktur (Fontcuberta 2002:14, Newhall 1982). Også Newhall kritiseres for et ufullstendig utvalg. Vel er han den første som tilbyr en slags historisk metodologi, og den første til å inkludere futurisme, konstruktivisme og dadaisme, skriver fotohistoriker Marie-Loup Sougez, men samtidig utelukker han ikke-amerikanske fotografer, og ikke-artistiske praksiser (Sougez 2002:32).

På tross av objekter, teknologier og hendelser mange kan enes om, er altså heller ikke fotohistorien gitt. Historien skrives og omskrives hele tiden, etter hvilke perspektiver enhver historiker skriver fra, og de tomrom de hevder å identifisere. Det er mulig å se for seg hvordan fotohistorien representerer en type historie som fungerer ekstra plastisk. Dette ikke bare fordi fotografiets historie er så heterogent, men fordi fotografiets historie også tjener historikerens fototeoretiske perspektiver. Slik tjener også denne delen om astrofotografiet mine perspektiver og ambisjoner om å løfte frem møtet mellom astronomien og fotografiet og implikasjonene av dette møtet.

Poststrukturalistiske fotohistorikere som John Tagg, med bøker som *The Burden of Representation: Essays on photographs and histories* (1988) er blant dem som har kritisert fotohistorien ved å insistere på at fotografiet ikke har én, men mange historier. Denne forenklede versjonen av Taggs påstand er selvsagt lett å si seg enig i. Men Taggs påstand om fotografiets mange historier inngår i en større teoretisk diskusjon, og er både en konsekvens av og en tjener av hans påstand om at fotografiet som konsekvens av dette mangfoldet ikke kan hevdes å ha en essens.³⁵

Som vi ser, er det verken historisk eller samtidig enighet om hvordan fotohistorien skal skrives og hvem og hva den bør omfatte. Kritikken som utøves kommer i dag heller ikke fra et unisont ståsted, men representerer et mangfold. I denne avhandlingen fører

³⁵ Se Aud Sissel Hoels artikkel «Fotografisk mening og makt – En fremstillingsfilosofisk kritikk av postmodernistisk fototeori» (2005) for en kritikk og drøfting av denne fotohistoriske og -teoretiske posisjonen.

denne teksten seg inn i rekken av kritiske perspektiver på hvordan fotohistorien er fremstilt. Gjennom synliggjøringen av et generelt fravær av vitenskapelige bilder, og særlig *et astrofotografisk fravær*, ønsker jeg å vise at problemet ikke bare består av et empirisk hull i fotohistorien, men at dette fraværet av astrofotografiet i fotohistorien både er en konsekvens av og årsaken til noen bestemte perspektiver med større teoretiske og analytiske konsekvenser.

6.8 «Den generelle fotohistorien»

«Den generelle fotohistorien» er en utfordrende betegnelse. Før jeg kommer med påstander om astronomiens plass i fotohistorien, ser jeg det som nødvendig å legge kortene på bordet. Det foreligger ingen felles fotohistorisk bok eller antologi som kan hevdes å representere den generelle fotohistorien, jamfør den historiografiske drøftingen over. Fototeorien og -historien utvikles og endres kontinuerlig, og blant samtidige utgivelser ser det ut til å være en interesse for fotografiets vitenskapelige dimensjoner, samt for dimensjoner ved fotografiet som ikke knytter an til tidligere dominerende diskurser om representasjon og mening. Men på tross av utfordringene med å peke ut en absolutt generell fotohistorie, er det forhåpentligvis mulig å tydeliggjøre noen fotohistoriske tendenser. En mulighet for å peke på en slik tendens finner jeg ved å se på fotohistoriske antologier, da slike tekstsamlinger kan anses å utgjøre bestrebelsers etter å inkludere det som anses som mest relevant for å dekke fotohistorien.

De to antologiene *Photography in print* (Goldberg 1988) og *Classic essays on photography* (Trachtenberg 1980) er to ofte anvendte og siterte tekstsamlinger som omhandler fotografiet i historien og kulturen. Alan Trachtenbergs antologi *Classic essays on photography* (1980) søker å svare det han hevder er fotografers uttrykte misnøye over at fotografiet mangler en kritisk tradisjon (Trachtenberg 1980:vii). «We do have a body of scholarship concerning the history of the medium», skriver Trachtenberg, «but photographic historians have rarely concerned themselves with aesthetics, or with the presuppositions governing their own notions in the field» (Ibid.). Trachtenbergs utgangspunkt er således kritisk, og har ambisjoner om å fylle et

kulturhistorisk tomrom, gi tilgang på en kunnskap som er nødvendig for å forstå fotografiet i sitt mangfold og sin kompleksitet. Trachtenbergs utvalg består av hva han omtaler som beskjedne bidrag bestående av «øyeblikk» i utviklingen av tenkningen rundt det fotografiske mediet i Vesten (Trachtenberg 1980:viii).

Classic essays on photography er utgitt i 1980 og utgjør en samling tekster fordelt over fem deler. Disse fem delene er kronologisk delt inn i historiske perioder, og etterstreber å få frem den idémessige utvikling og endring fotografiet inngår i. Trachtenbergs ambisjon er å synliggjøre hva han omtaler som mediets intellektuelle historie. Ingen av Trachtenbergs utvalgte tekster handler imidlertid spesifikt om astronomi.

Vicki Goldbergs *Photography in print* (1988) er en annen mye sirkulert og anvendt antologi om fotografi. Som prosjekt fremstår denne samlingen mindre teoretisk ambisiøs enn Trachtenbergs. *Photography in print*, og bærer i større grad preg av å være en samling tekster som *særlig fokuserer rundt forholdet mellom fotografi og kunst*. Goldberg har imidlertid ingen ambisjon om å avgjøre dette forholdet, eller å skulle definere hva fotografiet er. I sin innledning påpeker Goldberg en problematisk og tatt for gitt måte å snakke om fotografiet som implisitt inkluderer visse former og ekskluderer andre:

The way the issue is usually put, it excludes news, fashion, advertising photographs, and of course snapshots. In the 1970s, the surging popularity (and marketability) of photography brought all these maverick forms into the fold, at least temporarily. These forms – and passport photographs, police photographs, x-ray, microscopic, and telescopic photographs, not to mention film and television – influence the way we dress, eat, vote, think, live, and even die (Goldberg 1988).

Det er en omfattende liste over oversette fotografiske praksiser og sjangre som nevnes her. Men på tross av at Goldberg eksplisitt refererer til «teleskopiske fotografier» reflekteres ikke denne fotografiske praksisen, eller andre astrofotografiske praksiser i antologien.

Disse to antologiene har delvis et ulikt fokus, og er delvis overlappende. Samtidig er det en tydelig tendens i utvalget av tekster som bekreftes i de to bøkens forord: De tekstene som er valgt samsvarer med de kulturelle og teoretiske interessene

fotohistorikere og fototeoretikere har konsentrert seg om, og da særlig fotografiets som kunst og fotografiets relasjon til andre kunstarter. Disse to antologiene har til sammen tre tekster som i det hele tatt nevner astronomi, uten at de eksplisitt handler om dette. Disse er skrevet av henholdsvis Francois Jean Dominique Arago, Paul Strand og Marcus Aurelius Root.

I 2003 utkom Routeledges *The Photography reader* (Liz Wells 2003). I likhet med de over nevnte antologiene finnes det heller ikke her noen tekster som spesifikt omhandler astronomi. En påfallende dreining i Wells' utvalg er den tydelige forskyvningen av tidsperioder som er inkludert i boken. I Wells' samling har det videre skjedd en fortrenning av de tidlige konstituerende tekstene, samt en utelukkelse av tekster som handler om fotografisk teknologi. Hos Wells blir tilsynelatende behovet for å definere fotografiet om mulig enda mindre, samtidig som fotografiets tekniske og materielle dimensjoner fortrennes ytterligere.

Det kan fremstå uredelig og vilkårlig å peke ut tre relativt aldrende antologier og la disse målbare en generell manglete interesse for og fremstilling av astronomien i den generelle fothistorien. Mitt formål er heller ikke å arrestere redaktørene av disse antologiene, men å peke på en tendens. Jeg gjennomgår ikke alle fothistoriske tekster og antologier som finnes. Jeg vil allikevel hevde at disse antologiene representerer et utvalg man ofte finner i referanse- og pensumlister. Utvalget tekster kan slik hevdes å stå i forlengelse av et nærmest hegemonisk perspektiv på hva fotografiet *er* og *har vært*.

Fotohistoriker Holly Rothermel uttrykker en kritikk av antologier om fotografier som er interessant i denne sammenhengen. Forfatterne som er representert i disse antologiene refererer ofte til fotografiet som en autoritativ kraft med en nærmest omnipresent effekt på samfunnet, skriver hun (1993:39). Ifølge Rothermel er det imidlertid flere problematikker til denne typen utvalg. For det første skrives det i hovedsak om fotografier fra nær fortid. For det andre skriver forfatterne i disse antologiene i hovedsak om problemer knyttet til representasjon og subjektivitet, og da med vekt på dokumentarfoto og kunstneriske foto. Selv de «mest avanserte

fotohistorikerne som fokuserer på teknologi og kjemi», ser ut til å overse vitenskapelige bilder ifølge Rothermel (Rothermel 1993:139).

I dette kapitlet ønsker jeg som nevnt å peke på en tendens. Det finnes selvfølgelig også en rekke eksempler på unntak fra denne tendensen. Et slikt unntak (som er lite nevnt og drøftet) er et lite avsnitt i den franske semiotikeren, fenomenologen og fototeoretikeren Roland Barthes' bok *Camera Lucida* (1980). Det er ofte sagt at det er malerne som oppfant fotografiet (gjennom overtagelsen av innrammingen og perspektivet etter Alberti, og camera obscuras optikk), skriver Barthes i sin bok *Camera Lucida*, før han slår fast:

I say: no, it was the chemists. For the noeme "That-has-been" was possible only on the day when a scientific circumstance (the discovery that silver halogens were sensitive to light) made it possible to recover and print directly the luminous rays emitted by a variously lighted object. The photograph is literally an emanation of the referent (Barthes 1980:80).

Uten å komme nærmere inn på Barthes' fototeori her, kan dette utdraget brukes for å presisere at det selvsagt foreligger alternative betraktningmåter. I denne passasjen vektlegges det at fotografiet bør betraktes som et avtrykk, spor av en utstråling (emination) fra dets referenter, og det betraktelig mindre utbredte poenget at registreringen av denne utstrålingen var muliggjort av kjemikerne.³⁶

Et annet unntak er Mary Warner Mariens *Photography: a cultural history* ([2002]2010). I denne ambisiøse kulturhistoriske boka på mer enn 500 sider finner vi opptil flere oppslag om astrofotografiet. Å hevde at astrofotografiet har fått en prominent plass i denne boka ville vært å overdrive. Å late som det ikke finnes spor av astrofotografiet i en generell fothistorie ville vært å lyve.

Antologien *Photography and its origins* (Sheehan og Zervigón 2015) har som de fleste andre en ambisjon om å være et utvidende og komplementerende bidrag blant dagens utgivelser. Som tittelen indikerer anser denne artikkelsamlingen fotografiets

³⁶ Et annet unntak som omhandler kjemi finner vi hos Friedrich Kittler, som skriver at "For our purposes, it must be absolutely clear that the discovery, use, and optimization of light sensitivities were linked to the general history of the origins of chemistry in the eighteenth century (Kittler [1999]2010:122).

opprinnelser i flertall og søker å flytte fokus fra et tidligere dominerende encyklopedisk hvem, hva, hvor til et mer spørrende og drøftende hvordan, hvorfor og for hvem. Jeg vil hevde at denne antologien deltar i en samtidig dreining som i større grad viser interesse for historiografi og for fotografiets komplekse og sammensatte historie. I det følgende vil jeg se nærmere på antologiens bidrag fra fotohistoriker Kelley Wilder, som er særlig relevant i denne sammenhengen.

6.9 Fotografi som eksperimentell undersøkelse

Kelley Wilder er blant de som har viet spesielt interesse for forholdet mellom fotografi og vitenskap. I artikkelen «A note on the science of photography: reconsidering the invention story» (2015) drøfter hun fotohistoriens historie som en historie om inklusjon og eksklusjon:

Its history has a history. And like many histories, this history is selective, incorporating only those strands of thought deemed ‘important’ and ‘relevant’; while many of them are, many other equally interesting moments has been ignored in the so-called pre-history of photography” (Wilder 2015: 208).

Ifølge Wilder er fotohistorieskrivingens fokus på *opprinnelse* og det første tilfellet av et fenomen. Hun hevder videre at dette ikke bare har som konsekvens at det tenderer til å medføre kanoniseringer og historier rundt de største, første og mest innflytelsesrike av fotografer og fotografier, men at det også risikerer å forplante seg i historiske, teoretiske og analytiske perspektiver (Ibid.).

Hva blir avgjørende for at noe blir inkludert i fotografiets før-historie og noe annet ikke, når fokuset ligger på opprinnelse? Wilder undersøker denne problemstillingen gjennom en drøfting av tekstene «Giphantie à Babylon» av Tiphaigne de la Roche (1760) og «A preliminary discourse on the study of Natural Philosophy» av Sir John Herschel (1830). Den første teksten er en satirisk novelle som har blitt ikonisk for beskrivelsene det latente begjæret etter det fotografiske bildet i kulturen, skriver Wilder, og refererer: «The mirror represents the objects faithfully, but retains them not; our canvas shows them with the same exactness, and retains them all...» (de la Roche sitert i Wilder 2015:208).

Herschels tekst har ifølge Wilder, på tross av å være en av 1800-tallets mest leste tekster om naturvitenskap, i utstrakt grad blitt oversett i den fotohistoriske diskursen. Fra Herschels tekst henviser Wilder til følgende passasje:

A solution of the salt called by the chemists nitrate of silver, and another of the hyposulphite of soda, have each of them separately, when taken into the mouth, a disgustingly bitter taste, but if they be mixed, or if one be tasted before the mouth is thoroughly cleared of the other, the sensible impression is that of intense sweetness (Herschel i Wilder 2015:208).

Det snodige med inkluderingen av Tiphaigne de la Roches tekst i fotohistorien, og ekskluderingen av Sir John Herschels tekst, skriver Wilder, er at Herschel her faktisk kombinerer de to nøkkelingrediensene man trengte for å lage fotografiske bilder, mens de la Roche kun har anvendt «korrekt» terminologi sett fra ettertidens, og historieskrivernes perspektiv (Wilder 2015:208). En nærliggende fortolkning av dette er at de la Roches terminologi er korrekt nettopp fordi den retter fokus på representasjon og likhet, dimensjoner ved foto som har oppnådd en historisk og teoretisk tyngde. Herschels fokus på tekniske komponenter har i større grad blitt fortrent i den fotohistoriske og teoretiske diskursen.

Når disse tekstene leses etter at oppfinnelsen av fotografiet er et faktum, hevder Wilder, vil begrepene til de la Roche springe fotohistorikeren i øynene og gjøre denne teksten til en «fotografisk tekst», mens Herschels korrekte kjemi ikke har fått plass i fotohistorien. For Wilder er ikke poenget å insistere på at Herschels tekst nå skal og må inn i det gode selskap, men snarere å drøfte *hvorfor* den ene teksten er inkludert og den andre ikke. Årsaken, hevder hun, ligger delvis i historikernes fokus på språk og retorikk fremfor teknologi og praksis, og delvis i hvordan generasjoner med fotohistorikere har sidestilt fotografiets historie med visuell kunsthistorie (2015:209).

Her kan det innvendes at gjennomgangen av Aragos taler fra introduksjonen av fotografiet i det franske vitenskapsakademiet ikke i seg selv bidrar til å stenge døren for undersøkelser av fotografiet som *både* språk og retorikk, deskriptiv og metrisk representasjon og teknologi og praksis. Kritikken til Wilder rammer slik ikke nødvendigvis et utgangspunkt i opprinnelse. Dette historiesynet er ikke tilstrekkelig til å forklare hvorfor det ene, men ikke det andre løftes frem og får målbare fotografiets

historie. Et historisk fokus på opprinnelse kan med andre ord ikke få enesvaret for historikernes fokus på språk og retorikk og visuell representasjon, og utestengelsen av teknologi og praksis.

Som vi har sett i Daguerrres løpeseddel ble fotografiet umiddelbart beskrevet som egnet til å gjengi de mest detaljerte syn, de mest pittoreske scener og til å lage portretter. Men fotografiet knyttes også fra de tidligste introduksjonene uløselig til kjemi, vitenskapelige oppdagelser, strategier og behov, både som gjengitte detaljerte syn og som gjengivelser av lysbølger (Arago gjengitt i Eder [1945]1978:238).

6.10 Spiller det noen rolle?

Fotohistoriske nedslag ser ut til å favorisere fotografier knyttet til representasjon (Rothermel 1993). Men de ser også ut til å favorisere fotografier som i ettertid kan betraktes som suksessfulle gjenkjennelige fikserte bilder i en suksessiv evolusjonshistorie (Wilder 2015:216). Et slikt historisk fokus overser definerende dimensjoner ved fotografiet, som verktøy for eksperimentelle observasjoner og til måling. Fotografiet er ikke viktig bare fordi det fryser det synlige, men også fordi det kan synliggjøre det usynlige og gjøre det målbart.

Historisk-filosofiske, medievitenskapelige og estetiske orienterte tilnærminger til fotografiet har tatt utgangspunkt i bilder som korresponderer med de respektive faglige perspektivene; kunsthistorie, medievitenskap, visuelle studier og omkringliggende felter har prioritert fotografier med stor nyhetsverdi, eller med en spesiell (kunst)historisk eller kulturell verdi. Følgelig har også fotografiets historie, analyser og teorier i stor grad tatt utgangspunkt i og blitt definert av disse bildene. Men dersom vi, som Daston og Galison og Maynard, betrakter fotografiet som flere oppfinnelser – og i tillegg inkluderer et mangfold av teknologiske variasjoner, praksiser og sjangre, muliggjøres en utvidet forståelse for og kunnskap om hva fotografiet er og gjør. Skal vi forstå fotografiets mangfoldige historie kan vi altså ikke utelate fotografiets historiske mangfold.

I de to påfølgende kapitlene vil jeg undersøke hvordan forholdet mellom fotografiet og astronomien utspant seg, og hva dette kan lære oss om fotografiet. Disse analysene vil også kunne hjelpe oss å forstå bilder mer allment, og vitenskapelige bilder mer spesifikt, samt å forstå forholdet mellom bilder og kunnskap i astronomien; å forstå bildene som (kunnskaps)produktive.

7. Månens portrett - vitenskapens behov og idealer, fotografiets potensialer

In short, we need to describe the emergence of a truth-apparatus that cannot be adequately reduced to the optical model provided by the camera.

Allan Sekula, 1986

To have removed humans from the process would have been to guarantee its failure.

Alex Soojung-Kim Pang, 1997

7.1 Introduksjon

I drøftingen av den fotohistoriske dødvinkelen i forrige kapittel hevder jeg at deler av den generelle fotohistorien setter en slags parentes rundt astrofotografiet. På tross av tydelige signaler om fotografiets vitenskapelige potensialer i tidlige diskurser om fotografiet, forsvinner fotografiets vitenskapelige og astronomiske bakgrunn i store deler av historieskrivingen. Astrofotografiet fremstår i stor grad som en tematikk for de spesielt interesserte, som igjen henvises til litteratur som spesifikt omhandler vitenskapelige eller astronomiske bilder.

Til tross for at astrofotografiet knapt ser ut til å være inkludert i hva vi kan omtale som en generell fotohistorie, beskriver vitenskapshistoriker John Lankford astronomiens historie som sammenfallende med det fotografiske mediets historie frem til 1890-tallet (Lankford 1984:16). I dette og neste kapittel tar jeg et skritt vekk fra en kritikk av den mer generelle fotohistorien, over i en mer utforskende analyse av nettopp dette møtet mellom fotografiet og astronomien. Et overordnet mål med dette kapitlet er å undersøke hva slags vitenskapelige og epistemologiske forventninger og behov fotografiet kunne innfri i astronomien i tiden rundt fotografiets gjennombrudd. Drøftingen av relasjonen mellom vitenskapen, astronomien og fotografiet understreker fotografiets spesifikke

potensialer og begrensninger, men også hvordan fotografiet vever sammen spesifikke vitenskapelige idealer og praksiser.

Fotografiet ga nye muligheter for å registrere, lagre, forvalte og distribuere ny informasjon om himmellegemene og om lys, og gjorde det slik mulig å fremstille noe annet og noe mer enn hva teleskopet kunne. Denne endrede fremstillingen av astronomiske fenomener innebar på den ene siden nye visuelle representasjoner, men også nye former for *spor*, som ga nye muligheter for nye målinger og analyser.

«Mediene bestemmer vår situasjon», skriver mediefilosof Friedrich Kittler, og hevder med det at utgangspunktet for hva som kan artikuleres på hvilke måter avgjøres av medieteknologien (Kittler [1986]2009:60).³⁷ Ifølge dette resonnementet er nye medieteknologier sentrale i, og avgjørende for, utviklingen av ny tenkning og teori. «Lacan lot de små barnas jublende reaksjon ved synet av sin dobbeltgjenger i speilet foreviges med dokumentarfilmens bevismidler», mens fonografens sentrering rundt tale ga Freuds pasienter «lov til å si bla-bla» skriver Kittler ([1986]2009:89-90). De ulike nye teknologiene som ble introdusert skapte nye registreringsmuligheter, og disse nye registreringene fikk status som betydningsfulle og viktige. Nye måter å registrere spor bidro slik til nye praksiser og hierarkier. Dokumentarfilmens bevismidler og fonografens opptaksmuligheter bidro for eksempel med å skape et nytt *meningsgrunnlag* for psykologien. På samme måte bidro, som vi skal se, fotografiets partikulære registreringsmuligheter til nye meningsgrunnlag for astronomien, og nye produksjons- og fortolkningsobjekter som praksis og kunnskap kunne sentreres rundt.

For Kittler er altså teknologien definerende for vår situasjon; mennesket og kroppen konstitueres og fragmenteres gjennom utviklingen av ny teknologi, og både tenkning og sansning følger av denne utviklingen. I denne avhandlingen betrakter jeg i likhet med Kittler teknologiene som mulighetsbetingelser for bestemte artikulasjoner og registreringssystemer, og således som definerende for bestemte måter å tenke og sanse. Jeg betrakter slik ulike visualiseringsteknologier som ulike *fremstillingsformer* som

³⁷ Dette sitatet av Kittler brukes gjerne for å plassere ham som teknologisk determinist. Her kan det bemerkes at den påståtte teknodeterminismen ikke er så enkel og unyansert som den ofte fremstilles. For en nyanserende redegjørelse for dette, se Withthrop-Young 2011:121-124).

fremhever noe og tildekker noe annet, med ulike perseptiver og kognitive og intellektuelle konsekvenser. I denne sammenhengen betrakter jeg også teknologiene som helt sentrale aktører i en større og bredere utvikling uten én bestemt begynnelse. Fotografiet kan slik ikke utelukkende betraktes som *forut for* bestemte måter å tenke eller måter å idealisere sannhet og objektivitet, men kan betraktes som åsted for og forsterkning av bestemte ideer, og materialisering av bestemte artikuleringssparadigmer.

Jeg er altså ikke her ute etter å si noe om *alle* bilder eller *alle* fotografier. I denne sammenhengen er jeg opptatt av bilder *på arbeid*, tilsvarende hva Lorraine Daston og Peter Galison omtaler som arbeidende objekter (working objects) ([2007]2009:19). Mens det engelske begrepet *working* her kan leses med en dobbelt betydning, både som arbeidende og fungerende, har jeg har valgt den norske betydningen arbeidende. Poenget med dette begrepet, slik jeg ser det, er at det peker på utvalgte og konstituerende objekter som er håndterbare og representative i det faglige fellesskap hvor de undersøkes, og at de fyller bestemte funksjoner. Mer bestemt handler dette kapitlet om bilder som arbeider, fungerer og virker produktive i astronomien. Bildene er i sine funksjoner som astronomiske bilder imidlertid ikke bare arbeidende, men også epistemiske: De etterligner ikke utelukkende de objekter som er underlagt undersøkelser, men erstatter også disse (Daston 2015:17-18). Her vil jeg følgelig også undersøke nærmere hvordan bildene oppnår sine epistemiske kvaliteter.

7.2 Vitenskapens behov og teknologiens potensialer

Gitt at de optiske prinsippene for fotografiet hadde vært kjent siden antikken, kjemien hadde vært kjent i århundrer, og ulike former for fotografiske reproduksjoner i flere tiår, hvorfor ble ikke fotografiet oppfunnet tidligere? Helmut og Arnold Gernsheim skriver:

Considering that knowledge of the chemical as well as the optical principles of photography was fairly widespread following Schulze's experiments [1725] – which found its way not only into serious scientific treatises but also into popular books of amusing parlour tricks – the circumstances that photography was not invented earlier remains the greatest mystery in the history (1955: xxvii).

Påstanden om at «fotografiet ikke ble introdusert tidligere er et historisk mysterium» er imidlertid en påstand som muligens kan tilskrives etterpåklokskapens lys. Det har for eksempel blitt hevdet at det ikke var behov for bilder som fremstod som rene duplikater av hva øyet kunne se i 1700-tallets vitenskap og filosofi (Delmas 2005:10). Men optisk kunnskap og visuell likhet ble stadig viktigere for vitenskapen i det 19. århundre (Wilder 2009, Daston og Galison [2007]2010, Crary 2006, Delmas 2012). I presentasjonen til Arago fra den 7. januar 1839, beskrives det eksempelvis hvordan: «everyone who has admired these images (fra camera obscura) will have felt the regret that they could not be rendered permanent» (Arago [1839]1968:82). Dette kan også bidra til å forklare hvorfor fotografiet ser dagens lys nettopp på denne tiden.

Svaret på hvorfor fotografiet ikke ble oppfunnet tidligere er kanskje mer komplekst enn det kan se ut ved første øyekast. Et slikt spørsmål blir også lett en slags historisk felle, da forsøk på å besvare det lett medfører forenklete kausale fremstillinger, hvor fotografiet fremstår som én ting med ett formål, nemlig å produsere permanent fiksert likhet. Kunst- og fotohistoriker Joel Snyder skriver hvordan

[t]he various inventions of the early processes we now term 'photographic' were not made possible by the abrupt emergence of the idea of photography. The narrative of invention is far more complicated than the geist model allows. (...) The demand for clear and distinct pre-existing ideas that motivate and guide all discoveries does not follow from accounts of actual practice - it is little more than a methodological imperative and, as such, no more than a fantasy. The study of the early history of photography will continue to be trapped in misunderstanding until historians come to recognize that it must be addressed simultaneously in terms of both its technical and cultural components (Snyder 2002:158).

Den nye materien vil gi fysikere og astronomer nye verdifulle metoder for sine undersøkelser, uttalte Arago i sin tale da han introduserte daguerreotypien for vitenskapsakademiet i Paris den 7. januar 1839 (Arago [1839]1968:83).³⁸ Da fysikeren Jean-Baptiste Biot senere gav sin tilslutning til Aragos presentasjon, sammenlignet han oppfinnelsen av daguerreotypien med en slags kunstig retina for fysikerne, mer sensitiv enn øyets netthinne (Ibid.:84).³⁹ Daguerreotypien og andre fotografiske teknikker ble

³⁸ "The new substance will also provide physicists and astronomers with very valuable methods of investigation." Med "substance" sikter Arago her rett og slett til daguerreotypien.

³⁹ "M. Biot exprime la même admiration pour cette invention, dont il ne peut rendre le mérite qu'en la comparant à une sorte de rétine physique aussi sensible que la rétine de notre oeil» (Journal des Débats Politiques et Littéraires, 1839).

mottatt med tilsvarende begeistring i de ulike fora de senere ble presentert. Fotografiet bar med seg løfter om nye tilganger til objektene, gjennom nye former for registreringer, som igjen åpnet for nye visuelle artikuleringmuligheter. Ifølge Snyder var oppfinnerne av fotografiet besatt av en talemåte, en språklig figur, som bidro med en impuls om å anvende kameraer og lyssensitive materialer, som muliggjorde bildedannelse uten tegnekompetanse (Snyder 2002:158). Introduksjonen av fotografiet kan slik mulig forstås både som et instrument for visuell duplikasjon, men også som mulighetsbetingelse for å visualisere noe mer og noe annet enn det mennesket kunne se selv. I likhet med innføringen av teleskopet kan fotografiet slik betraktes som både et svar på et behov og en etterspørsel – og som en mulighet for å artikulere nye spørsmål.

7.3 Månen som legger igjen sitt portrett

Den første astrofotografiske praksisen var preget av deskriptive fremstillinger av himmellegemene. I stor grad handlet denne praksisen om fotografisk fremstilling av månen, solen og stjernene (i denne rekkefølgen), avbrutt av fotograferinger av eklipser og kometer (Jeffrey 1999:48). Men de første astrofotografiske prosjektene sentrerte seg altså rundt månen.

Som Francois Jean Dominique Arago forklarte i sin presentasjon i det franske vitenskapsakademiet i januar 1839, hadde han allerede sammen med en komite fra akademiet, forsøkt å fremstille bilde av månen uten hell. Uavhengig av hvordan man så det, hevdet Arago, var Daguerre den første til å produsere en kjemisk modifisering av månens lys *av betydning* (Arago [1839]1968:83).⁴⁰ Disse første daguerreotypiene finnes ikke bevart. De skal heller ikke ha vært av tilfredsstillende kvalitet. På tross av dette ble Alexander Humboldt så imponert over Daguerres månebilde at han skrev i et brev til en venn hvordan «even the face of the Moon, leaves her portrait in Daguerre's mysterious substance» (Humboldt sitert i Thomas 1997:196). På tross av månens sterke

⁴⁰ “M. Daguerre was the first to produce a noticeable chemical modification by the moon's light” (Arago i Gernsheim og Gernsheim 1968:83).

lys og jordens, eller altså fotografens, nærhet til månen var det ingen enkel oppgave å fotografere månen.

Det første suksessfulle astronomiske fotografiet skal ha blitt fremstilt av Daguerre og Arago, under en delvis solformørkelse den 15. mars 1839. Den fotografiske platen tålte dessverre (bokstavelig talt) ikke dagens lys, og skal ha vært tapt innen slutten av 1900-tallet (Lequeux 2016:299).⁴¹ Arago skal ha uttalt etter presentasjonen i Vitenskapsakademiet at han hadde sett “by forming the image of the Sun on a silver plate, that the rays coming from the central part of the solar disk had a stronger photographic action than those from the edges” (Arago i Lequeux 2016:299). Det interessante her er nettopp hvordan Aragos oppmerksomhet er rettet mot registreringene av solens *stråler*, og forskjellige lysstyrkeforhold. Dette kan leses som en oppfølging av hans presentasjon i Vitenskapsakademiet, hvor han nettopp la vekt på fotografiets deskriptive og metriske kvaliteter (Arago [1839]1978:238).

7.4 Erindring, men mer enn erindring

På mange måter kunne de daguerreotype teknologiene fremstå som en forbedring av erindringen, slik den har blitt fremstilt gjennom historien, som et speil, men et speil med hukommelse (Newhall [1982]2006:27-43, Oliver Wendell Holmes i Sekula 1986:22). Disse karakteristikkene impliserer et passivt, refleksivt, teknisk apparat, som tillater naturen å reproducere seg selv (Sekula 1986:22). Fotografiet som teknikk passer slik perfekt inn i et allerede foreliggende ideal, hvor vitenskaperen helst trer tilbake, for å unngå å tegne inn vitenskaperenes kunnskaper og fordommer. Med andre ord: fotografiet kan forstås som tegning, men samtidig som noe annet og bedre enn tegning, som erindring, men mer enn erindring, som naturens eget avtrykk.

Metaforer om passiv resepsjon var allerede godt etablert da fotografiet ble introdusert i kulturen. I middelalderen refererte man til erindringen og erkjennelsen som formbar

⁴¹ Det foreligger imidlertid en kopi av dette fotografiet, gjengitt i Lequeux 2016:299.

voks man stemplet inntrykket inn i.⁴² Begrepet *inntrykk* er av nettopp en slik etymologisk opprinnelse. Erindringen eller erkjennelsen er rett og slett forstått som *trykket inn* i sinnet, noe som etterlater seg en form for fysiske spor. Denne prosessen ble imidlertid ikke forstått som enkel og passiv resepsjon i middelalderen, men som komplekse og dynamiske prosesser i samspill mellom den indre og den ytre verden. Fra 1600-tallet oppstod imidlertid en forskyvning i forståelsen av denne metaforen, og det ble referert til hvordan sinnet var som et speil eller som mjuk og formbar voks man stemplet inntrykket inn i. Med den fotografiske teknologien dukket også metaforen om intellektet som fotografisk plate opp (Daston og Galison: 96).⁴³

7.5 Tegning, men mer enn tegning

Ifølge Daguerres presentasjon i hans løpeseddel, som beskrevet i forrige kapittel, var daguerreotypien å forstå som en kjemisk og fysisk prosess som *ga naturen makten til å reprodusere seg selv* (Daguerre [1839] 1968:81).⁴⁴ Daguerre var ikke alene om denne typen karakteristikk om den daguerreotype teknikk. Arago beskrev bildene som «drawn by nature's most subtle pencil, the light ray» (Arago [1839]1978:235). Ifølge Humboldt la, som beskrevet over, månen igjen sitt ansikt i Daguerres bilder.

Både kompetansen til å lagre bilder og betegnelsene om *naturens egne tegning* fant sin parallell i England. I sine nedtegnelser om hvordan han kom frem til den *fotogeniske teknikken* beskriver den britiske pioneren William Fox Talbot følgende:

In the Summer of 1835, I made in this way a great number of representations of my house in the country, which is well suited for the purpose, from its ancient and remarkable architecture. And this building, I believe to be the first that was ever yet known to have drawn its own picture (Talbot 1844:206)⁴⁵

⁴² Tegnet i middelalderen refererer ikke bare til noe annet enn seg selv, men er selv en del av det viser til. «Åpenbaringen er ikke noe som "bare" viser til noe annet, men Gud *viser seg i* åpenbaringen. Det er dette "seg i voks"-metaforen prøver å uttrykke: Gud etterlater seg ikke bare et bilde men et avtrykk» (Laugerud 2005:286).

⁴³ For en utdypende drøfting av forholdet mellom medieteknologiers og modeller for erkjennelse, se John Durham Peters (1999).

⁴⁴ Denne presentasjonen av Arago fant som beskrevet sted 3.juli 1839 og hadde som formål å allmenngjøre Daguerres oppfinnelse, mot en livsvarig pensjon til Daguerre.

⁴⁵ Skrevet og opplest av forfatteren selv for The Royal Society den 31.januar 1839.

Fem år senere, i 1844, blir også denne forståelsen av fotografiet som tegnet av naturens blyant, eller fremstilt av naturens hånd, også tittelen på Talbots bok *The pencil of nature*. Kunsthistoriker Geoffrey Batchen bemerker at Talbots konstante endring av verb («renders, imitates, drawing, effected, impressed») antyder at Talbot selv ikke var sikker på *hvordan* naturen egentlig reproduserte seg (Batchen 1999:68). Fotografiet ble forstått og forklart som både «a mode of drawing and a system of representation where no drawing takes place» (Ibid.).

Fortellingen om billeddannelse som tegning, og noe mer enn en tegning, hadde allerede eksistert i flere hundre år da beskrivelsene av fotografiet som naturens egne hånd oppstod. Allerede på 1500-tallet finnes de fleste teknologiske forutsetninger for overføring av det visuelle, bilder, fra et rom til et annet. Med utviklingen av store flyttbare og mørke rom og camera obscura-telt, åpnet det seg også nye muligheter for *hva* som kunne overføres og *hvordan* det kunne betraktes. Sir Henry Wotton beskriver eksempelvis i sitt brev til Sir Francis Bacon i november 1620 hvordan Johannes Kepler anvender et lett mobilt telt for å få optimaliserte astronomiske tegninger. I dette brevet ser vi tydelige beskrivelser av rommets tekniske og praktiske finesser, samt dets potensialer for billeddannelse:

Let me tell your Lordship a pretty thing which I saw coming down the Danuby, though more remarkable for the Application, than for the Theory. (...) He hath a little black tent (...). And it is convertible (like a Wind-mill) to all quarters at pleasure, capable of [accommodating] not much more than one man, (...) exactly close and dark save at one hole, about an inch and a half in the Diameter, to which he applies a long perspective-trunke, with the convex glasse fitted to the said hole, and the concave taken out at the other end, which extendeth to about the middle of this erected Tent, through which the visible radiations of all the objects without are intromitted, falling upon a paper, which is accommodated to receive them; and so he traceth them with his Pen in their natural appearance, turning his little Tent round by degrees till he hath designed the whole aspect of the field (Wotton, sitert i Gernsheim 1982: 13-14).

Wotton anbefaler følgelig det portable camera obscura til topografiske tegninger, “[f]or otherwise, to make Landskips by it were illiberall: though surely no Painter can do them so precisely” (Ibid.). Ifølge Wotton er det altså det vitenskapelige potensialet i denne teknologien som er viktigst, ettersom presisjonen som tilbys er så stor at å bruke dette til kunst nærmest er å betrakte som juks. Muligheten til å avtegne objekter, samt

dernest muligheten for å flytte dette apparatet, og slik oppnå en dramatisk utvidelse av tilgjengelige objekter, medfører et utvidet potensiale for vitenskapelige kartlegginger.

Utbredelsen av fremstillinger av fotografiet som både *erindring* og *tegning* understreker nettopp de forestillinger og forventninger fotografiet ble møtt med. I dette tilfellet fungerer begrepet om tegning således også som en metafor som forbinder det ukjente med det kjente; hvordan vi ser noe som noe, med muligheten for å beskrive noe det ennå ikke fantes noe annet utviklet språk for. Metaforene fungerer slik som strukturerte og strukturerende begreper vi lever etter, orienterer oss rundt og organiserer erfaringen ved hjelp av. I sin bok *Metaphors we live by* diskuterer George Lakoff og Mark Johnson hvordan metaforer har en grunnleggende betydning i vår forståelse, konseptualisering av virkeligheten. Ifølge Lakoff og Johnson vil en vitenskapelig teoris intuitive appell handle om hvor godt dens metaforer stemmer overens med erfaringen (Lakoff og Johnson 1980:19).

Beskrivelsene av fotografiet som speil, som en kunstig retina for fysikerne, eller som å tegne med lys, reflekterer både datidens forventninger og ettertidens forenklinger. For samtiden handlet mye av den vitenskapelige begeistring for fotografiet om å la naturen tegne seg selv. Denne typen beskrivelse fungerte som en språklig figur som bidro (som allerede beskrevet) med en impuls om å anvende kameraer og lyssensitive materialer, som muliggjorde billedannelse uten tegnekompetanse (Snyder 2002:158). For ettertiden har denne typen karakteristikk vært sentrale i forenklete forestillinger om den fotografiske teknologi. I henhold til Aragos presentasjon og visualiseringer, slik de er fremstilt over, er fotografiet noe mer enn tegning også i den forstand at det muliggjør lagringer og registreringer av for eksempel lysets stråler, som spor, på måter tegning ikke kan tillate.

7.6 Handlende og passiv

Beskrivelsen av fotografiet som naturens egne hånd, som naturen som tegner seg selv, kan i stor grad knyttes til et ideal om passiv registrering, men knyttes paradoksal nok til en aktør. For når Daguerre, Humboldt og Talbot bruker uttrykk som å tegne, eller reproducere, seg selv, så er dette også noe annet enn en passiv spilling. For der hvor

en speiling kan tenkes som en relativt passiv tilfeldighet, noe som oppstår med eller uten hensikt, og ikke nødvendigvis med stor innsats, krever tegningen en aktør og en viss intensjon. I disse tilfellene er det kanskje først og fremst ikke naturen som i «månen», den portretterte eller bygninger og landskap som *tegner* disse bildene, men naturen på et mer generelt nivå.

Når naturen, eller i dette tilfellet månen, kan tegne seg selv, eller legge igjen et portrett av seg selv, så gjengir det altså et bilde som gir en gjenkjennerbar, mimetisk fremstilling av et fenomen. Et portrett (og da kanskje særlig et borgerlig portrett) anses gjerne tilsvarende som en kombinasjon av en fremstilling *av* en person og dennes *selvfremstilling* (Freeland 2007). Naturen, eller i dette tilfellet månen, er imidlertid ingen ekspresjonist. Den har ikke tegnet noen andre, og den har heller ikke tegnet noe den føler eller tenker. Med Humboldts ord har månen *lagt igjen* sitt portrett. Denne formuleringen antyder forestillingen om et slags samarbeid, hvor bildets referent opptrer som aktør på samme måte som bildet selv senere kan tilskrives et slags *motiv* eller *agency*.

Det er flere måter å forstå dette begrepet om naturen, og hvordan naturen kan være en aktør som tegner seg selv. I den empiristiske tradisjonen etter Francis Bacon ble det lagt vekt på en spesifikk relasjon mellom kunnskapsobjekt og kunnskapssubjekt. Forholdet mellom subjekt og objekt kan, i denne sammenhengen, forenklet forstås som en relasjon som tilsvarer forholdet mellom kultur og natur. Subjekt er til objekt, hva kultur er til natur. Å fremskaffe kunnskap i denne tradisjonen handler om å avdekke mønstre og fakta og slik legge naturen under seg, ta kontroll. I den samme dikotome modellen finner vi begrepene om aktiv og passiv. I utgangspunktet er kunnskapssubjektet aktivt handlende, analyserende og vitende, mens kunnskapsobjektet, *naturen*, er passiv (Lloyd [1984]1993). Filosof Genevive Lloyd beskriver hvordan Bacons relasjon til naturen handler om materialitet og makt, og også hvordan dette representerer et grunnleggende brudd med tidligere tenkning om naturen:

Earlier philosophies, Bacon complains, being concerned with 'mere abstractions', only 'catch and grasp' at Nature never 'seize or detain her'. The Aristotelian philosophy has 'left nature herself untouched and inviolate'; Aristotle 'dissipated his energies in comparing, contrasting and analysing popular notions about her'. Bacon's demystified forms are always determined

in matter, and understanding them is inseparable from the control and manipulation of Nature, although the practical and the speculative can, for convenience, be considered apart. This theme of the interconnections between knowledge and power is Bacon's main contribution to our ways of thinking about mind's relation to the rest of Nature (Lloyd [1984]1993:13).

Begrepet om en *handlende natur*, naturen som tegner, inngår i og både undergraver og underbygger denne dikotome fremstillingen. På den ene siden fremstår det intuitivt feil og på et vis undergravende at naturen skal være aktiv og handle, mens kunnskapssubjektet er passivt. I et symbiotisk forhold til idealet om den mekaniske objektiviteten endres imidlertid vitenskapssubjektets måter å handle og være aktiv. Mye av risikoen for 1900-tallets vitenskapere var nettopp å bli *for aktiv* i billedannelsen, og slik bevisst eller ubevisst farge vitenskapen med sine førkunnskaper eller forestillinger. Det vitenskapelige subjektet måtte følgelig rette aktiviteten innover, som selvdisiplin, selvpåført og aktiv passivitet (se Daston og Galison [2007]2010:191-251). Naturens aktivitet er tilsvarende passiv, ikkefortolkende og ikke-analytisk. Ved hjelp av fotografisk teknikk fasiliterer den tilbaketrunkne astrofotografen for objektet naturen, slik at den kan legge igjen sine spor og avsløre seg selv for kunnskapssubjektet. Den handlende natur er altså ikke et enkelt begrep, men hentyder til et komplekst og forhandlende forhold mellom kategoriene subjekt/objekt, aktiv/passiv.

I artikkelen "The promises of monsters: a regenerative politics for inappropriate/d others» ([1992]2002) diskuterer Donna Haraway forholdet mellom natur og kultur, mellom kunnskapsobjekt og kunnskapssubjekt og hvordan vitenskapelig kunnskap og objekter frembringes, etableres og konstitueres. Haraway viser hvordan naturen, i mitt tilfelle eksemplifisert som himmellegemer, (eller altså som *astronomiske objekter*), konstitueres som natur ved hjelp av tekniske apparaturer, og hvordan de slik fremtrer og konstitueres som kontrollerbare og manipulerbare vitenskapelige og naturlige enheter. Haraway beskriver naturen som et artefakt og som *topos*. Naturen kan slik forstås som et sted, i retorisk forstand, hvor diskursen organiseres og hukommelsen struktureres, og som et alminnelig og felles sted. Men naturen kan også forstås som *trope* – en retorisk figur som ikke kan eksistere forut for sin egen konstruksjon, her i form av naturen vi vender oss mot (Haraway [1992]2002:65).

Om vi følger Haraway er altså ikke den astrofotografiske månen en måne som eksisterer forut for den astronomiske diskursen. Den fotografiske månen skapes i den artikuleringen som oppstår i grensene mellom foreliggende vitenskapelige diskurser, instrumenter og teknologi og sanser. Haraway hevder at

organisms are not born, but they are made... Organisms are biological embodiments; as natural-technical entities, they are not pre-existing plants, animals, protistes, etc., with boundaries already established and awaiting the right kind of instrument to note them correctly. Organisms emerge from a discursive process... But humans are not the only actors in the construction of the entities of any scientific discourse; machines (delegates that can produce surprises) and other partners (not “pre- or other extra-discursive objects,” but partners) are active constructors of natural scientific objects. Like other scientific bodies, organisms are not ideological constructions. The whole point about discursive construction has been that it is not about ideology (Haraway [1992] 2004:67).

Denne *skapelsesprosessen*, hvor de astronomiske objektene oppstår som nye vitenskapelige objekter i møtet mellom himmellegemer, eksisterende diskurser, instrumenter og sansning, kan forstås som et komplekst samarbeid mellom alle de involverte enhetene. Objektet oppstår ikke fra fotografiet eller kunnskapssubjektet alene, men i en møysommelig og diskret prosess hvor instrumentet stadig må finjusteres og tilpasses både objektet og kroppen og sansningen, og hvor kunnskapen tilsvarende finjusteres i møtet med instrument og (epistemiske) objekter. Utviklingen av kunnskap og objekt skjer slik i en vekselvirkning hvor verken objekt eller instrument ser ut til å oppnå sin endelige form. Enhver artikulering synliggjør nettopp forbedringspotensialer eller stiller nye spørsmål som medfører nye justeringer av teknologien osv..⁴⁶

7.7 Situert objektivitet

Lorraine Daston og Peter Galison har utviklet et situert objektivitetsbegrep som er relevant i denne sammenhengen. Gjennom diakrone og synkrone analyser av vitenskapelige bilder, hovedsakelig i atlas, fra 1700-tallet til 1900-tallet, synliggjør de

⁴⁶ Erkjennelsen av vitenskapsproduksjon som et samspill og lappeteppe har også blitt tydelig formulert innenfor ANT (Actor-Network-Theory). Se for eksempel Bruno Latour ([2005]2008) *En ny sosiologi for et nyt samfund*. Se også Karin Knorr-Cetina (1999) *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*.

hvordan idealer om vitenskapelig sannhet, utvikler og endrer seg og virker ulikt i relasjon til ulike vitenskapelige samfunn, systemer og teknologier. Ifølge Daston og Galison er objektiviteten situert; kontekstualisert og forankret i temporale og lokale meningsdannende praksiser og diskurser. Begrepet om objektivitet knyttes til ulike vitenskapelige idealer, som har beveget seg fra hva som kan omtales som *sannhet til naturen*, via *mekanisk objektivitet*, til idealet om *trent dømmekraft* (Daston og Galison [2007]2009).

Hva som anses som objektivt er altså ikke gitt en gang for alle, men er beskrivende for praksiser som etterstreber spesifikke idealer og artikulasjonsparadigmer. Når Arago hevder fotografiet vil gi fysikere og astronomer nye verdifulle metoder for undersøkelser, eller når Biot bifaller den nye fremstillingsformen som en kunstig retina for forskerne, daler ikke språket, i likhet med teknologien, ned fra himmelen. Ideer, språklige, visuelle og materielle artikulasjoner er gjensidig forankret i hverandre og i gjensidige begrensninger og potensialer.

Idealet om objektivitet som ofte knyttes til fotografiet, og som fotografiet gjensidig knyttes til, betegnes som *mekanisk objektivitet*. Dette idealet om objektivitet oppstår som en del av det moderne prosjektet på 1800-tallet. At objektivitetsidealet oppstår som et ideal om mekanisk objektivitet i denne perioden betyr altså ikke at vitenskapen tidligere har vært uten prinsipper om former for sannhetsideal. I sin fremstilling av ulike former for idealer i vitenskapshistorien, beskriver Daston og Galison en utvikling hvor den *mekaniske objektiviteten* tar over etter idealet om å være *sann mot naturen* (truth to nature) (Daston og Galison [2007]2010).

Objektivitetsidealenes første fase, *sannhet til naturen*, knyttes nært til bestemte idealer og fremstillingstyper, som også er uløselig knyttet til bestemte motiver. Sannhet mot naturen og den tilknyttede betraktningmåten er ideelt for idealer og typer som vi finner i atlas og encyklopedier, som fremstillinger av typer og idealer. Disse fremstillingene henger sammen med ikke bare de teknologiske betingelsene, men også til et bestemt skjønn. Fotografiets gjengivelser av detaljrikdom og individuell variasjon kolliderer med denne modusen, og vil følgelig bibringe nye idealer og hierarkier.

Drøftingen av konsolideringen av teleskopet, og særlig kontroversen mellom Hevelius og Riccioli (i kapittel 5) illustrerer en tidlig spenning mellom disse idealene. Hevelius vektla sannhet mot naturen, og en situerthet i sine fremstillinger. Ricciolis fremstillinger vektla koherente relasjoner og sammenhenger, og la med det opp til et standardisert bildespråk (Vertesi 2007:407). På tross av at Hevelius kopernikanske fremstillinger, var det Ricciolis bildespråk som ble stående. Ricciolis fremstillinger var ikke bare sanne mot naturen, men var sann mot naturen *i henhold til* teleskopets appliserte geometriske teori, og tok slik del i en dreining mot tydeligere idealer om standardiserte, målte og kalkulerte observasjoner.

Å være *sann mot naturen* er en erkjennelsesmessig og estetisk dyd og praksis i likhet med *den mekaniske objektiviteten*. Men de to dydene er grunnleggende ulike med hensyn til konsekvenser for hvordan vitenskapen utøves og hva slags personer, eller subjekter, som egner seg til å gjøre dette (Daston og Galison [2007]2010:58). Å være *sann mot naturen* impliserer også bestemte oppfatninger av både *sannhet* og *natur*. På 1700-tallet innebar dette at vitenskapen skulle strebe etter å avsløre og fremstille naturen slik den egentlig er i sine variable versjoner. En slik vitenskapelig praksis krevde forpliktelser og bestemte innstillinger hos vitenskaperen. Skarpe og innstendige observasjoner muliggjorde sanne forståelser og fremstillinger av hvordan for eksempel planter så ut, utenfor og potensielt til forskjell fra mer platoniske modeller av hvordan arter ideelt skulle se ut. Dette fremstillingsidealet fordret også en fininnstilling av sanseapparatet. Å se som en «naturalist» krevde skjerpede sanser, men også en svært god hukommelse (Daston og Galison [2007]2010:58).

Den «naturalistiske» vitenskapelige tilnærmingen kan karakteriseres som dualistisk og empiristisk. Natur og kultur står i forhold til hverandre på samme måte som kunnskapssubjekt og kunnskapsobjekt. Naturen skal studeres og betvinges, og slik beherskes, kontrolleres og nyttiggjøres for kulturens beste. Med Francis Bacons gjennomslag for sin empiriske filosofi på 1600-tallet, ble det nettopp viktig å få tilgang til naturen gjennom en kombinasjon av kontemplasjon og nitidige studier av objektene. For Bacon er kunnskap makt, og et herredømme over naturen innebærer følgelig også muligheten til å manipulere naturen. For å forstå naturen må man vende seg vekk fra

rene ideer og abstraksjoner og over mot møysommelige studier. Å forstå eksempelvis fysikk handlet slik blant annet om å avdekke de mønstrene naturen er organisert i utfra mekanikkens lover (Lloyd 1999: 31-37).

«Allegiance to truth-to-nature required that the naturalist be steeped in but not enslaved to nature as it appeared» skriver Daston og Galison ([2007]2010:59). For vitenskaperen innebar altså dette å vende seg mot naturen med åpne sanser, men samtidig uten å underkaste seg. Dette kunne innebære omfattende refleksjoner rundt det vanskelige forholdet mellom kunnskap og sansning, og dermed problemer rundt sansningens påvirkning på hva som ble sett og fremstilt. En mulig løsning på denne problematikken var å bruke en illustratør uten forhåndskunnskaper om det som skulle avbildes. Den ideelle illustratør var således, ifølge Daston og Galison, «an uneducated blank slate who could see without prejudice what his or her too-well-informed master might not» (Daston og Galison [2007]2010: 95-96). *Sann mot naturen* er slik å forstå som en praksis og epistemologi som etterstreber sannhet og ærlighet mot sine motiver, som kunne sikres blant annet gjennom minst mulig involvering fra vitenskaperens side.

Ved å bruke illustratører uten vitenskapelig før-kunnskaper kunne vitenskaperen fritta sine egne sanser, og overlate dette til andre, for slik å komme nærmere idealet om en slags kunnskap uten mediering. Et slikt begrep, om kunnskap uten mediering må her forstås som en forestilling om kunnskap som ikke går via noe eller noen som fortolker eller på noe vis forstyrrer det fremstilte. Et slikt ideal tar utgangspunkt i kunnskapsobjektet som direkte og umiddelbart tilgjengelig og åpenbart for alle.

Idealet om *den mekaniske objektiviteten* forløses nettopp i relasjon til av teknologier og prosesser som tillater bestemte og nye versjoner av å være *sannere mot naturen* enn tidligere praksiser. Samtidig er ikke det mekaniske idealet forbeholdt eller forutsatt av en mekanisk prosess. «Det mekaniske» i tidlig fotografi henviser først og fremst stil bildets kvalitet, «the qualities of a picture (its precise delineation of the subject in all its particularity) and to the skills of hand that produced it» (Snyder 2004:2002).

Fotografiet kan slik ses på som et fantastisk verktøy for å *fullende* den mekaniske objektivitetens idealer sosialt, epistemologisk og etisk. Fotografiet oppfyller

vitenskapens behov om optisk kunnskap og visuell likhet, egenskaper som ble stadig viktigere for vitenskapen i den 19. århundre. Behovet for måling utvidet seg stadig for å muliggjøre eksperimentell forskning, fra tilgjengelige objekter som anatomiske eksemplarer og avstander, til fenomener som lys, temperatur og magnetisme (Wilder 2015:210). Fotografiet bidro som teknologi, ikke bare med å gjøre det sette registrert og katalogiserbart, men også med å synliggjøre nye dimensjoner ved det sette, slik at også det kunne bli dokumentert, klassifisert og sortert. Fotografiet som teknologi fikk slik en indirekte, men sentral rolle i nedbrytingen av 1700-tallets metafysikk som var grunnlagt på et begrep om sannhet som stod uavhengig av sanseopplevelsen (Keller 2008:22-23, se også Daston og Galison 2007, Crary [1990]1992 og Delmas 2012).

Hva som betraktes som sann eller ideell vitenskap utvikler seg og endres i ulike kontekster. Idealet om *sannhet til naturen* var slik en nødvendig forutsetning for idealet om *den mekaniske objektiviteten*, på samme måte som den mekaniske objektiviteten er en mulighetsbetingelse for det senere idealet om *trent dømmekraft*. Selv om disse tre måtene å se på avveksler hverandre utelukker de altså ikke sine forgjengere.

For Daston og Galison er ikke de tre vitenskapelige objektivitetsidealene ledd i en hegeliansk utviklingshistorie. Forholdet mellom disse idealene er ikke stringent og ryddig og de kan virke på kryss og tvers og samtidig (Daston og Galison 2009:18). Selv om man på slutten av nittenhundretallet, under perioden hvor idealet er omtalt som trent dømmekraft, kan gjenfinne praksiser og idealer som etterstreber idealet om *sannhet mot naturen*, vil det aldri være mulig å vende tilbake til disse idealene slik de ble etterlevd i løpet av 1700-tallet. Endringene og de ulike nedslagene bidrar til en irreversibel endring av begrepet om dømmekraft og måter å se på, som nødvendigvis forstås ulikt før og etter den *mekaniske objektiviteten*. Det som en gang ble forstått som praktisk fornuft, ble eksempelvis senere forstått som subjektiv intervensjon. Daston og Galison beskriver hvordan disse tre betraktningmåtene eller logikkene kan forstås og fungere både sekvensielt og parallelt:

[T]his is a history of dynamic fields, in which newly introduced bodies reconfigure and reshape those already present, and vice versa. The reactive logic of this sequence is productive. You can play an eighteenth-century clavichord at any time after the instrument's revival, around 1900 – but you cannot hear it in the way it was heard in 1700. Sequence weaves history into

the warp and woof of the present: not just as a past process reaching its present state of rest – how things came to be as they are – but also the source of tension that keep the present in motion ([2007]2010:10).

Disse tre typene objektivitetsidealer kan knyttes til ulike bildepraksiser, eller bildemuligheter, i tråd med påstanden om medieteknologiene som definerende artikulasjonsparadigmer. Idealet om objektivitet kan forstås som en måte å se, som er både sosialt, epistemologisk og etisk, og som er forankret i spesifikk teknologi (Daston og Galison [2007]2010:10). Forstått på denne måten handler objektivitet ikke bare om relasjoner og former for kvalitetssikringer i forholdet mellom kunnskapssubjekt og kunnskapsobjekt, men også om måter å være kunnskapssubjekt, hvordan kunnskapen om objekter og handlinger legitimeres. Å visualisere er således en av flere måter å praktisk tjene dette idealet. Visuell representasjon er både en prosess som påkaller et bestemt blikk, kroppsliggjøring, praksis og senisibilitet, samtidig som det materialiserer – eksterialiserer – dette blikket og denne praksisen som etterprøvbart og fellesskapskonstituerende.

Utviklingen av fotografiet følger fra starten av (minst) to retninger, sentrert rundt de samme kvalitetene. På den ene siden finner vi gjengivelsen som deskriptiv representasjon, og på andre siden finner vi den metriske representasjonen. Felles for begge er altså at de henter sin nytte og sin legitimitet i det fysiske sporet, og i forventingen om presisjon og en form for mekanisk objektivitet. Men den mekaniske objektiviteten kan ikke forstås som et statisk og uforanderlig ideal. Innbakt i den mekaniske objektiviteten finner vi i varierende grad både forventinger om sannhet til naturen og nødvendigheten av trent dømmekraft.

7.8 Friksjon og konsolidering

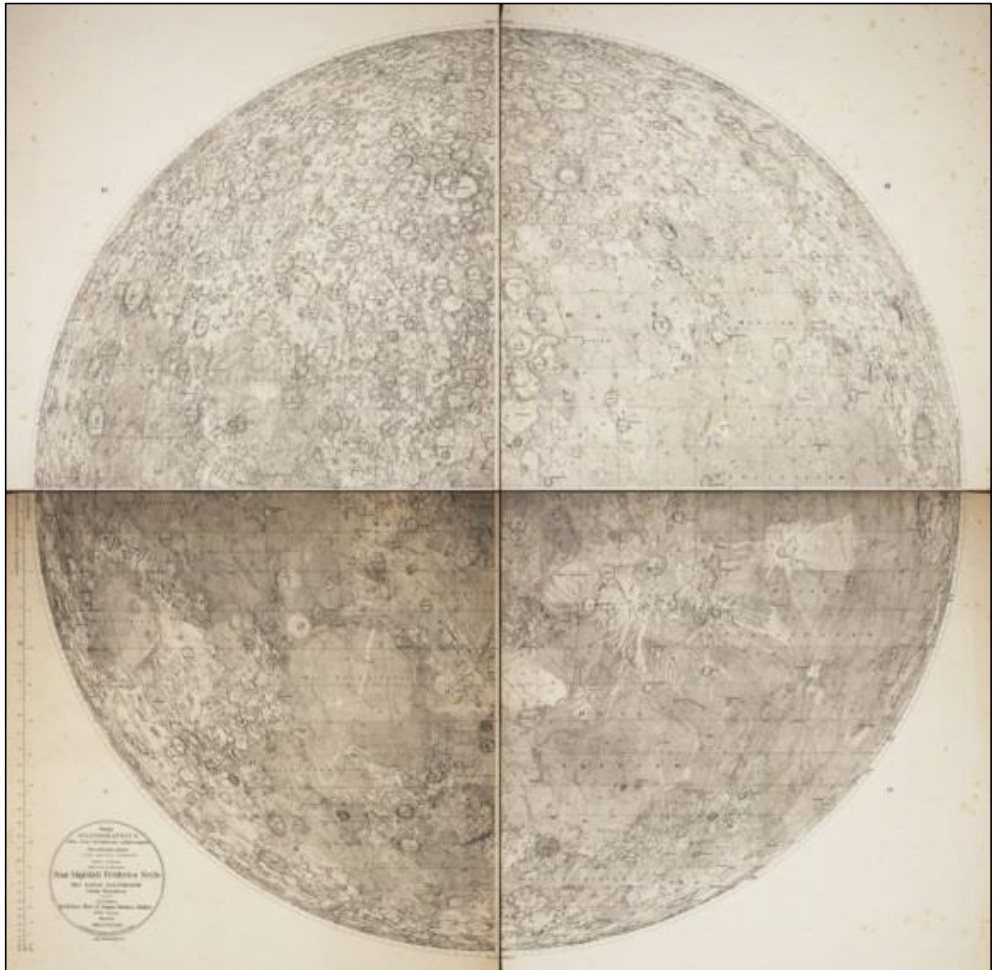
Sett i historiens bakspeil kan den astrofotografiske historien se ut som en friksjonsfri suksesshistorie. Fotografi handler om lys og synliggjøring. Astronomi handler om det samme. Samtidig ser fotografiets kjemiske og mekaniske funksjoner ut til å passe perfekt med idealet om mekanisk objektivitet. Som beskrevet er det en risiko knyttet til historiefremstillinger som utelukkende fokuserer på suksesser og forenklinger. Fotografiet ble heller ikke introdusert i astronomien uten protester og motstand.

Med tidlige astrofotografier ble den vitenskapelige månen konstruert og tilrettelagt som et nytt vitenskapelig objekt. Månen kunne ikke bare betraktes på nye måter, men ble også artikulert på måter som medførte nye astronomiske praksiser. Som astronomisk objekt var imidlertid ikke de tidlige fotografiske månebildene tilfredsstillende. Visstnok ga de en særegen visuell gjengivelse av månen, men som vitenskapelige artikuleringer var de ikke presise nok til å kunne tilby de dataene og kvalitetene som vitenskapen ville ha nytte av. For kritikerne var det vanskelig å se hvordan slike bilder skulle konkurrere med møysommelige og detaljerte håndtegnede topografiske kart over månen.

De tyske astronomene Wilhelm Beer (1797-1850) og Johann Heinrich Mädler (1794-1875) hadde i 1836 publisert et svært detaljrikt håndtegnet kart over månens overflate, som de hadde brukt mer enn syv år på å fremstille (se illustrasjon 12).⁴⁷ Mädler var ikke overbevist om den nye fotografiske teknologien, og mente at den ikke kunne overgå en betrakter med talent og godt blikk (Thomas 1997:195). Det er lett å se Mädlers kritikk i lys av tanken om at den nye teknologien ikke bare skulle nulle ut sju års arbeid, men også hans møysommelig tillærte fremstillingsferdigheter. Men til en viss grad hadde Mädler rett. Det skulle ta mange år før de fotografiske platene og optikken skulle bli god nok til å fase ut tegning som astronomiens fremste fremstillingsform. De første tiårene etter introduksjonen av fotografiet til astronomien, ble fotografi og tegning betraktet som komplementære; den ene hadde kvaliteter den andre manglet, og begge hadde mulighet for forbedringer.

Den fotografiske teknologi overkom imidlertid relativt raskt flere av de problemene som var knyttet til tegning, og som særlig ble forsterket etter introduksjonen av fotografiet. Men fotografiet hadde sine egne problemer. Optiske forstyrrelser i kamera/teleskop, mekaniske fordreininger ved krymping av plater under tørking, variasjoner i bildene knyttet til ulik bestråling var bare noen av problemene knyttet til fotografiet (Rothermel 1993).

⁴⁷ Beer og Mädler tok utgangspunkt i begrepsapparatet til Riccoli og supplementerte dette med blant annet navn på fjell fra Hevelius.



Illustrasjon 12: Beer, Wilhelm and Mädler, Johann Heinrichs *Mappa selenographica* (1834-1836). Kartet over månen er i utgangspunktet laget som fire deler satt sammen til et helhetlig kart over månen. Copyright: The Linda Hall Library.

Et grunnleggende astrofotografisk problem var at lysstrålene som var mest effektive på de fotografiske platene, ikke var de samme strålene som var synlige for det menneskelige synet. Et teleskop med refraktor (et system av linser som tillater fotografering) fordreide visualiseringene. På tross av begreper om fotografiet som en kunstig retina var det ikke slik at fotografiet og teleskopet bare kunne føres sammen som en enkel operasjon. De ulike optiske apparatene hadde sine spesifikke måter å reflektere lysets stråler på, og justeringer og tilpasninger måtte til for å få instrumentene til å i større grad samsvare med det menneskelige øyets retina. Den anerkjente astronomen De la Rue løste dette problemet ved å gå over til et reflekterende teleskop som korrigerer fordreiningene. Denne tilsynelatende lille overgangen var i virkeligheten en svært kompleks operasjon som sikret De la Rue gullmedalje i the Royal Astronomical Society i 1862 (Rothermel 1993:143).

Med introduksjonen av tørrplater på 1880-tallet, og flere større astronomiske oppdagelser, ble tegning raskt en tilbakelagt fremstillingsform. Kameraets lysregistreringer tillot visualiseringer av det usynlige, enten det bevegde seg fort eller var snakk om bølgelengder som ikke var tilgjengelige for den menneskelige synssansen. Tegning var på den annen side begrenset av den menneskelige synssansen, og krevde ikke bare et bestemt trent blikk, men også teknikk og dømmekraft. Før utbredelsen av fotografiet ble disse kvalitetene ansett som vitenskapelige dyder og styrker. Tegneren kunne sortere ut irrelevant informasjon og fokusere på det som var viktig. Med fotografiet ble disse kvalitetene snarere ansett som belastninger (Kim Pang 1997:178).

Årene mellom 1839 og 1880 var fulle av mange store nyvinninger og forbedringer hva angikk linser, refraktorer, plater og andre nødvendige instrumenter. Men det var først på 1880-tallet det ble konsensus rundt fotografiets verdi som astronomisk instrument. Ifølge John Lankford var det flere faktorer som er avgjørende for dette. Den mest åpenbare årsaken er utviklingen av fotografisk materiale. Det hadde blitt eksperimentert med tørrplater siden 1850-tallet. Fra 1870-tallet var sensitiviteten og hurtigheten i tørrplaten så godt utviklet at de muliggjorde en rekke nye studier av stråling, samt for lange eksponeringer (Lankford 1984).

Deler av den fotografiske teknikkens suksess lå i fotografiernes delbarhet. Kombinert med mekaniske kopieringsmetoder (som ideelt sett foregikk uten intervensjon) kunne bildene lett gjøres tilgjengelig for vitenskapere over hele verden, samt bidra til popularitet og oppslutning blant befolkningen generelt.

Trykketeknikken tillot imidlertid ikke ubehandlede gjengivelser av fotografiene, og krevde tilrettelegging og bearbeiding av kyndige gravører før de kunne reproduseres. Den amerikanske vitenskapshistorikeren Alex Soojung-Kim Pang beskriver hvordan bearbeidingen kunne foregå i omstendelig samarbeid mellom fotogravører og astronomer for å nå frem til et best mulig vitenskapelig og estetisk produkt. Prosessen var risikofylt, med fare for feil i hvert ledd. Den mekaniske prosessen kunne ikke lykkes uten kompetent intervensjon, og man måtte hele tiden balansere mellom hva som ble ansett som forbedringer og hva som ble ansett som endringer. Til forskjell fra historiske fremstillinger om idealet om mekanisk objektivitet var altså astrofotografiet avhengig av både menneskelig forforståelse, blikk og teknisk kompetanse. Å fjerne menneskelig inngripen fra denne prosessen ville vært å garantere at den skulle mislykkes (Kim Pang 1997:183).

Fotografiet, som teleskopet, kan (blant annet) forstås som et vitenskapelig artikuleringsparadigme, ved at det utfordrer, presser og (re)definerer artikuleringens, sansningens og tenkningens grenser og muligheter, og slik danner utgangspunkt for nye teorier. Når muligheten til å registrere, lagre og distribuere optisk lys ble en realitet, oppstod det som vi skal se irreversible endringer og nye fokus i den astronomiske vitenskapen.

8. Fra fotografi til astrofysikk og tilbake

There is no exaggeration whatsoever in the statement that our present picture of the Universe is due wholly to the power of the photographic plate.

Daniel Norman, 1938

We understand the possibility of determining their shapes, their distances, their sizes and their movements; whereas we would never know how to study by any means their chemical composition, or their mineralogical structure, and even more so, the nature of any organized beings that might live on their surface.

Auguste Comte, 1835

8.1 Introduksjon

I de to foregående kapitler har jeg drøftet astrofotografiets plass i fotohistorien, og de epistemologiske behov de innfridde og forsterket. I dette kapitlet skal jeg se nærmere på de tidlige astronomiske bildene og de praksiser og prosesser de inngikk i og forsterket. De nye astronomiske visualiseringene danner nye objekter som ikke eksisterer forut for de visuelle artikuleringene. Disse nye visuelle artikuleringene oppstår også i – og med – nye diskurser, og konsoliderer nye astronomiske nettverk, nye astronomiske disipliner, og nye astronomiske kunnskapssubjekter. Avslutningsvis vil jeg argumentere for at den astrofotografiske praksisen, i utvidet forstand, også er av avgjørende betydning for hvordan vi kan utvide vår forståelse av fotografiet.

Astrofotograferingens historie beskrives, som allerede nevnt, av vitenskapshistoriker John Lankford som sammenfallende med det fotografiske mediets historie frem til 1890-tallet. Daguerreotypien tas umiddelbart i bruk som astronomisk instrument etter introduksjonen i 1839. Ifølge Lankford oppnådde imidlertid ikke fotografiet status som vitenskapelig instrument før på slutten av 1880-årene (Lankford 1984:16). Dette kapitlet avgrenser seg derfor grovt til tiden mellom 1839-1890. Disse årene er preget

av mye pionervirksomhet blant profesjonelle og amatører, fotografer og astronomer i en gjensidig prosess av eksperimentering, demonstrasjoner, utvikling og frembringelsen av ny kunnskap. Himmellegemene utforskes, utvikles og konstitueres som vitenskapelige astronomiske objekter ved hjelp av og gjennom fotografiet. Fotografiet utforskes, utvikles og konstitueres tilsvarende ved hjelp av astronomien og de astronomiske objektene. I løpet av de vel femti årene som omhandles i dette kapitlet går den fotografiske teknologien og den astronomiske vitenskapen gjennom enorme endringer. Listen over relevante og interessante prosjekter, praksiser og personer er nærmest uuttømmelig. I det følgende har jeg derfor gjort et utvalg av sentrale eksempler som kan belyse sentrale momenter i møtet mellom fotografi og astronomi.

8.2 Grenseoverskridende praksis

Daguerreotypien vakte umiddelbart oppsikt og kunnskapene og teknikkene ble raskt delt over landegrensene. Kunngjøringene var spektakulære for allmennheten, men fikk en særlig betydning for personer og miljøer som jobbet med lys, optikk og astronomi internasjonalt. Nyheten om Daguerres gjennombrudd skal ha ankommet Amerika 20. september 1839 med dampskipet *British Queen* (Trombino 1980:565). Amerikanerne ble raskt dominerende leverandører av både kvalitet og innovasjon innenfor den daguerreotype utviklingen, med særlig betydning for astrofotografiet.

Den amerikanske vitenskapsmannen John William Draper underviste i fysiologi og kjemi ved New York University og fikk en sentral rolle i utviklingen av astrofotografiet. Draper hadde holdt på med undersøkelser av hvordan sølvnitrat reagerer på sollys siden 1834, og brukte sin kunnskap om optikk, lys og lyssensitive materialer til å utvikle og forbedre den daguerreotype teknologi (Trombino 1980:565). I tråd med de over beskrevne vitenskapelige, filosofiske og epistemologiske behov og tendenser i tiden, tok Draper raskt den daguerreotype teknikk i bruk for å videreutvikle og undersøke – artikulere – en rekke filosofiske og vitenskapelige spørsmål knyttet til lysets natur.

Men Drapers arbeid med optikk, lys og kjemi; forholdet mellom sollys og kjemikalier, hadde allerede pågått i flere år da han tok sine første bilder av månen, i eksperimenter

som er påfallende like den fotografiske prosessen (Gillespie 2012:244-245). I et av eksperimentene anvendte Draper en boks av tilsvarende konstruksjon som camera obscura og slapp stråler av lys gjennom en linse. Den vinklede lysstrålen passerte gjennom en liten åpning i en tynn metallisk plate, hvorpå halvparten av lyset passerte gjennom et lite glasskar fylt med væske, mens den andre delen falt ved siden av dette karet. Deretter passerte begge de to lysstrålene videre gjennom et prisme, før de til slutt traff en skjerm, hvor Draper kunne sammenligne de to spektrene og se hvordan de ulike væskene i glasskaret påvirket lyset (Ibid.).

Drapers eksperimenter produserte ikke deskriptive og gjenkjennelige versjoner av fenomener i verden. Draper hadde i utgangspunktet ingen ambisjoner om å *fikse bilder*. Han var utelukkende interessert i utforskning av lyset og dets reaksjoner (Gillespie 2012:245). Det interessante med disse eksperimentene, ifølge fotohistoriker Sarah Kate Gillespie, er hvordan de på tross av sin likhet med den fotografiske prosessen, ikke kan klassifiseres som *proto-fotografi*, eller *før-fotografisk praksis*. Gillespies interesse for denne måten å tenke fotografi på illustrerer Kelly Wilders poeng i forrige kapittel om fotohistoriens historie som en historie om inklusjon og eksklusjon (Wilder 2015: 208). Gillespies *inkludering* av Drapers prosesser kan hjelpe oss å få øye på noe ved fotografiet som vi kunne gått glipp av dersom det hadde blitt ekskludert.

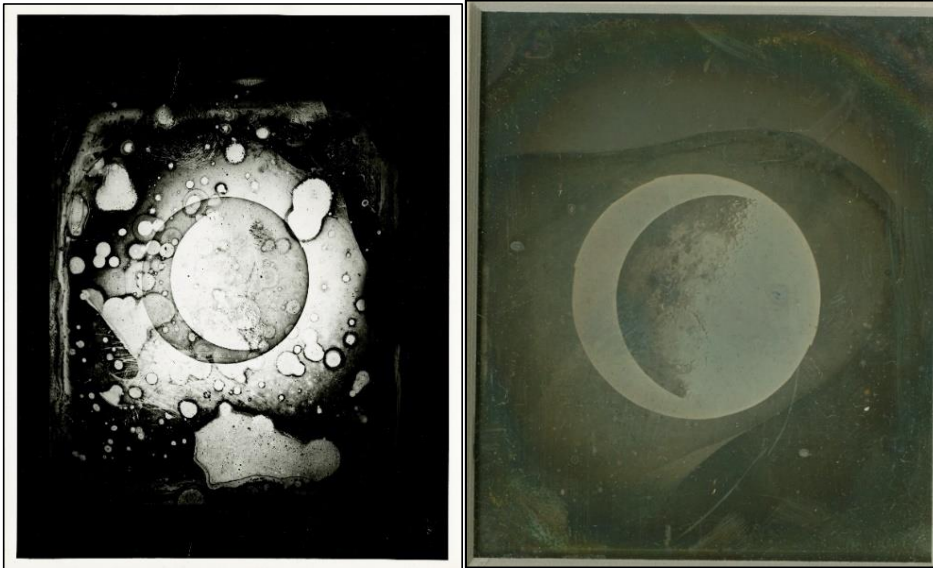
Draper betegnes som en av de mest begavede eksperimentørene i det 19. århundre, og krediteres ofte som den første til å produsere et tilstrekkelig godt fotografi av månen, den første til å ta i bruk spektroskopisk analyse (måling av energien i lysbølgene) ved hjelp av fotografi, og den første til å ta et fotografisk portrett (Trombino 1980:565). Drapers fotografiske praksis var altså allsidig. Hans interesse var ikke rettet mot fotografiet *som bilde*, men mot fotografiet som verktøy for å utforske og forbedre vitenskapen. Denne utforskningen bidro tilsvarende til å utforske og forbedre fotografiet. I det følgende skal jeg se nærmere på Drapers tidlige daguerrotypier av månen, som en del av en utforskende fotografisk prosess.

8.3 Månen som fotografisk objekt

Den tidligste astrofotografiske praksisen sentrerte rundt deskriptive fremstillinger av himmellegemene: Først månen, så solen, og til sist stjernene (Jeffrey 1999:48). En av årsakene til denne rekkefølgen finner vi i objektene visuelle tilgjengelighet. Selv om solen er stor og tydelig lyser den for sterkt og stjernene er for langt borte og for lyssvake for datidens tekniske muligheter for fotografering. Månen er relativt nær jorden, har en klar og tydelig avgrensning, og beveger seg også relativt langsomt.

Teknologien legger grunnleggende føringer for visualiseringens praksis og resultat. Tiden det tok å eksponere en fotosensitiv plate la for eksempel føringer på hvilke objekter som kunne fotograferes på hvilke måter. De tidligste fotografiske prosessene krevde lange eksponeringer. Selv månen, som var jordens nærmeste himmellegeme, og lett synlig uten teleskop, viste seg å være et komplekst objekt i astrofotograferingens første fase, og det krevdes bestemte tekniske innretninger som sikret at det fotografiske apparatet fulgte månens bevegelser (Thomas 1997:196). Arbeidet med å utvikle et visualiseringsinstrument som kunne fremstille månen detaljert og nøyaktig kan slikt ideelt sett betraktes som en prosess hvor vitenskaperen ved hjelp av de rette metoder får tilgang til et objekt som han kan studere og kartlegge, og slik mestre. Men utprøvingen av månefotograferingen viser oss at det verken fantes et ferdig tilpasset instrument, et ferdig vitenskapelig objekt eller gitt kunnskap som skulle avdekkes.

Den første astrofotografiske perioden kan eksemplifiseres ved hjelp av Drapers daguerreotypier av månen. Den 23. mars 1840 presenterer Draper sin første relativt suksessfulle daguerreotypi av månen. Med eksponeringens 20 minutter var bildet delvis klart og tydelig og delvis uklart på grunn av månens bevegelser (Trombino 1980:567). Flere av Drapers tidlige daguerreotypier skal ha gått tapt under en brann på New York University i 1865. Det påstått eldste bevarte daguerreotypiet av månen (se illustrasjon 13) er allikevel produsert av John William Draper. Dette konkrete bildet er altså ikke Drapers første daguerreotypi av månen, men antas å være det eldste bevarte (foreliggende som fotografisk kopi) (Trombino 1980).



Illustrasjon 13 (venstre): *Eldste bevarte daguerrotypi av månen*. Dette bildet finnes kun som fotografisk kopi i arkivet ved New York University. På baksiden av denne kopien er det skrevet: "First known photograph of the moon was taken by John W. Draper ca. 1839-40. The spots in this photo are caused by mold and water damage on the original daguerreotype, which apparently no longer exists." Fotografi av daguerreotypi angivelig tatt av J.W. Draper 26.mars i New York. Bildet er speilvendt, og det trengs et kart for å peke ut sentrale krater og andre nøkkelfenomener. Illustrasjon 14 (høyre): *Daguerrotypi av månen*. Udatert. J. W. Draper. Copyright begge bilder: The New York University Archives.

I dette tidlige daguerreotypiet av månen (illustrasjon 13) ser vi en tilnærmet perfekt sirkel med en månesigd på venstre side. Sirkelen befinner seg midt på platen i et lysere felt, med et mørkere nokså firkantet område rundt, og et mer absolutt sort område rundt dette igjen. Et målrettet og trent blikk vil raskt kjenne igjen denne sirkelen *som månen*. Daguerrotypiet ser kjemisk skadet ut, med lyse flekker spredd som rester av kjemiske dråper utover overflaten, samt hva som kan se ut som fingeravtrykk øverst på midten av bildet. Dette er i realiteten mugg og vannskader i det originale daguerreotypiet.

Fotografiet «fryser» månen i en visuell fremstilling, slik vi kjenner den og *kjenner den igjen* også når månen ikke lenger er tilgjengelig på himmelhvelvingen. Når betrakterne av Drapers fotografier så bildene av månen var det ingen tvil om at det var månen de så. Fotografiet reproducerer slik former og proposjoner fra eksterne objekter med en *nærmest matematisk presisjon*, jamfør Aragos presentasjon (Arago [1839]1968:82). Månen instrumentaliseres, i den forstand at den fremstilles og gjøres tilgjengelig for deling, analyser og måling.

Men disse første daguerreotypiene av månen er, i likhet med Daguerres første fremstilling, både lovende og skuffende. Selv tegningene til Galileo fremstår umiddelbart mer detaljerte og informasjonsmettede enn Drapers daguerreotypi. Gjennom vedvarende utprøving og feiling tilpasses de astronomiske instrumentene etter de kravene månen *som fotografisk objekt* stilte. Både månens og jordens rotasjoner gjorde det vanskelig å fremstille skarpe bilder av månen. For å skape skarpere bilder måtte man følgelig utvikle instrumentene på en måte som kunne korrigere for disse bevegelsene. Enten måtte eksponeringstiden ned, eller man måtte utvikle et rotasjonsinstrument som tok høyde for de aktuelle bevegelsene. Her ser vi nettopp hvordan *instrumentene* måtte endres for å tilpasses objektet.

8.4 Drapers eksperimenter: til månen og tilbake

Drapers tidlige eksperimenteringer med fotografier av månen fungerer som eksempler på den finjusteringen av kunnskap, teknologi og objekt som skjer i tidlig astrofotografi. Som vi husker fra forrige kapittel var kartleggingen av månen trukket fram som en av daguerreotypiens viktigste potensialer av Francois Arago i hans tale til

vitenskapsakademiet i Paris den 3. juli 1839. Men på tross av at Draper var den første som angivelig klarte å fremstille klare bilder av månens krans, får disse bildene lite oppmerksomhet både under og etter presentasjonen i *Det naturhistoriske selskap* i New York i mars og april 1840. En nærliggende forklaring på dette kan være at bildene hadde en noe begrenset klarhet, og at det dermed ikke var opplagt hvilke vitenskapelige fremskritt slike bilder kunne bidra med fremfor detaljerte og klare tegninger (Gillespie 2012:246).

Draper beskrev selv at dette første daguerreotypiet av månen var mørkt på noen områder, som resultat av månens egne bevegelser (Gillespie 2012:246). I juli 1840, bare måneder etter den offisielle fremvisningen av dette bildet av månen, publiserer Draper artikkelen "Remarks on the daguerreotype" i *The American Repertory of Arts, Science and Manufactures*. Her redegjør Draper for teknologiens forutsetninger og bruk, og for hvordan han utviklet kopier av de fotosensitive platene. Mest interessant i denne sammenhengen er imidlertid den inngående beskrivelsen av hvordan han konstruerte bildene av månen:

Of images of the Moon—The rays of the moon, reflected by the mirror of a heliostat, were made to pass through a lens four inches in diameter, and fifteen inches focus. The image, when received on an iodized plate, was about one-sixth of an inch in diameter. After an exposure of half an hour, the plate was mercurialized, and a very well-marked result obtained. It appeared however to have been exposed to the light too long, as it had commenced to blacken. The moon being about seventeen days old, by means of two lenses I obtained an image of her nearly an inch in its longest diameter; and to this, for three quarters of an hour, an iodized plate was exposed. The mercury bath evolved a chart, which was however deficient in sharpness; partly owing to defects in the optical arrangement, but chiefly on account of the difficulty of making the heliostat follow the course of the moon with accuracy. The position of the darker spots on the surface of the luminary was distinct (Draper 1940:402).

Denne passasjen tydeliggjør Drapers målrettede prøving, feiling og suksess: den fotografiske teknologien utvikles konkret i møtet mellom de behov det skal oppfylle, de objekter som skal «legge igjen sine spor» og den sansende kroppen. Bildene muliggjøres ved hjelp av støtteteknologier som for eksempel heliostaten, et instrument som følger solens bevegelser, og de ulike resultatenes utilfredsstillende kvaliteter tilskrives slik delvis feil eksponeringstid, problemer med de optiske instrumentene, og problemene med å få heliostaten til å følge månens bevegelser med den nødvendige presisjon. Det er grunn til å anta at Drapers beskrivelser av den defekte optiske

utformingen refererer til kompleksiteten i å kombinere den lange eksponeringstiden med månens bevegelser (Gillespie 2012:246).

Drapers første daguerreotypier av månen var ikke på et vitenskapelig fruktbart nivå, ettersom det ikke ga presis nok informasjon til å gi vitenskapen nye innsikter, men ga likevel fortsatt inntrykk av den umiddelbarheten som man gjerne forbinder med fotografiet. I realiteten ligger det en lang og kompleks prosess bak hvert bilde. I sitatet av Draper over ser vi hvordan tilblivelsen av hans månebilder avhenger av hans kunnskap ikke bare om månen, «seventeen days old», men også om hans linser og kjemikalier som er nøye tilpasset og utviklet for denne operasjonen. Den lange lukkertiden som krevdes for å eksponere en plate medvirket som allerede nevnt til å utvikle apparatur som tillot kamera å følge månens bevegelser i henhold til jordens rotasjon. Bildene av månen ga muligheten for nøyaktige observasjoner i permanent form, fremstilt ved hjelp av teleskopets forstørrende muligheter, med en detaljrikdom som «kunne skille fiksjon fra fakta» (Thomas 1997:188). Denne fremstillingsformen kan på mange måter forstås som en forbedring av de optiske visualiseringsmulighetene som allerede forelå med teleskopet.

Drapers eksperimentering er betegnende for samtidens innovasjoner og oppdagelser innenfor vitenskap og samfunn. Samtidig kan han anses som sentral i utviklingen av den daguerreotype teknikk, men utypisk for samtidens fotografer. Hans mål med den fotografiske praksis var som tidligere beskrevet ikke å fremstille perfekte bilder, men å bruke den fotografiske prosess som mulighet til å forstå og beherske lyset. For Draper innebar dette utstrakt fotografering, ikke bare av hva som ble ansett som vitenskapelige fenomener. Hvert bilde ga mulighet for utvikling og forbedring, og dermed også økt kunnskap om de kjemiske prosessene. Gjennom eksperimentering på fotografiet *i sin bredde*, utviklet Draper platenes sensitivitet, forsterket linsen og forkortet dybdefokuset på kameraet. Gjennom disse operasjonene ble eksponeringstiden kortet ned til under ett minutt (Trombino 1980:565-566).

Det er hevdet at Draper var den første til å fremstille et fotografisk portrett (Trombino 1980:567, Gillespie 2012:249, Hoffleit 1991:107).⁴⁸ Interessen for portrettet var utbredt i det amerikanske så vel som det europeiske markedet, og det var følgelig mange som var interessert i å perfektionere den portrettfotografiske teknikken. Det kan imidlertid se ut som om Draper er blant de få, muligens den eneste, som søker vitenskapelig kredibilitet for sin eksperimentering med portrettet. Draper la ved portrettet av sin søster Dorothy Catherine Draper da han sendte inn artikkelen «On the process of the daguerreotype, and its application to taking portraits from the life» til *London and Edinburgh Philosophical Magazine*. Senere la han ved platen i et brev til Sir William Herschel. For Draper var dette portrettet et bevis, ikke på sin søsters sanne natur eller identitet, men på presisjonen i den fotografiske teknologi (Gillespie 2012: 249). Arbeidet med portrettet ble slik en metode for å forbedre presisjonen og et håndfast bevis på likheten mellom bildet og dets referent, og dermed også på dets verdi som epistemisk bilde.

8.5 Forlengelse og forskjell

Både teleskopet og fotografiet fungerer som hva vi med Marshall McLuhan kan omtale som *visuelle forlengelser* for det menneskelige øyet. Teleskopet og fotografiet *forlenger* og *utvider* menneskets sansesapparat, og bidrar slik på ulike måter med å både synliggjøre det usynlige og endre måter vi ser det som allerede er synlig (McLuhan [1964]1997:9,177). Med teleskopet innebærer dette nye og *forstørrede* versjoner av de astronomiske objektene, som førte dem nærmere øyet og slik skapte nye fenomener for erkjennelsen (Ihde 2012, 2010:57). Med fotografiet skjedde det ytterligere utvidelser av denne protetiske kapasiteten. Fotografiet, som øyets substitutt «fanger» og «fryser» visuelle fremstillinger objekter i bevegelse og synliggjør med dette også nye detaljer som tidligere ikke har vært sansemessig tilgjengelig.

De nye fremstillingene skapte et mer presist grunnlag for målinger og utregninger av avstander og relasjoner mellom objekter. Med dette overgikk den fotografiske

⁴⁸ Howard Plotkin hevder for øvrig at det første vellykkede portrettet er tatt av Alexander S. Wolcott (Plotkin 1982:321-322).

teknikken de vitenskapelige idealene i et *sann mot naturen-regime*, og innfridde forventningene om mekanisk objektivitet. Fotograferingen tillot muligheter for å gjøre tilgjengelig spor av bevegelser, forflytninger og lysbølger på en grunnleggende ny måte slik at de ikke bare oppfylte, men *endret* de vitenskapelige behovene. Resultatet, de nye astronomiske objektene – bildene – stod i en *tilsynelatende* umodifisert relasjon til sine forelegg i verden; naturen har *tilsynelatende* lagt igjen sitt avtrykk, uavhengig av illustratørens dømmekraft.

Visualiseringsteknologier fremstår gjerne som transparente og nøytrale mellomledd mellom naturen og vitenskapene (Pasveer 2006:43). Men fotografiet kan ikke, i likhet med enhver annen visualiseringsteknologi, betraktes som en sannhetsmaskin, som avdekker den ekte, opprinnelige månen der ute. Den fotografiske månen foreligger altså ikke fra før, i likhet med Galileos teleskopiske måne, men konstrueres gjennom komplekse diskursive prosesser. Den astrofotografiske månen er ikke “pre-existing (...) with boundaries already established and awaiting the right kind of instrument to note them correctly” (Haraway [1994]2002:65). Bernike Pasveer tilbyr en relevant analyse av hvordan kunnskapsobjekter utvikles tilsvarende i møtet med røngtenapparatet:

There was no body out there waiting to be unveiled with the new technology – there never was or will be. This body had to be crafted carefully out of historically specific other bodies, in order to become a referent for the images. Only through the subtle work of rendering an object that matches an imaging technology, and vice versa, could and can images be read in terms of that object: as referring to it, as signifying it (Pasveer 2006:44).

Objektet, eller kunnskapen om objektet, oppstår ikke fra fotografiet eller kunnskapssubjektet alene, men i en konstant teoretisk og håndverksmessig utveksling, hvor også objektet, teknologien, kunnskapen, og disses grenser, er i konstant endring. Ethvert teknisk, epistemisk bilde og objekt fungerer følgelig *i lys av* og forlengelse av sine egne teoretiske og tekniske mulighetsbetingelser. Ethvert astronomisk bilde, som Drapers månefotografier, skaper slik ikke kun månen som et nytt fotografisk objekt på

individnivå, men er både resultat av, og tar aktivt del i utviklingen av ny teknologi og kunnskap i en kollektiv prosess utover det enkelte bildet.⁴⁹

8.6 Fra bilder til kunnskapsfelt

USA ble som allerede beskrevet et tidlig ledende sted for utvikling av fotografisk teknologi. Den amerikanske situasjonen var spesiell; preget av innovasjon, men uten egentlige vitenskapelige miljøer for resepsjon og faglig kritikk av vitenskapelige bilder (Gillespie 2012). Da daguerreotypien ble introdusert i USA vokste det raskt frem et mangfoldig miljø med amatører, fotografer i fotostudioer, vitenskapelige fotografer og vitenskapelige sjarlataner. USA manglet den etablerte vitenskapelige infrastrukturen som fantes i Europa på denne tiden.

Amerikanske vitenskapelige miljøer var imidlertid under sterk vekst på 1800-tallet. Yale hadde for eksempel én professor i matematikk og naturfilosofi i 1802, som også måtte undervise i kjemi og naturhistorie. Innen 1864 hadde universitetet separate professorater for alle disse fagene, samt for geologi og botanikk (Gillespie 2012:247). De vitenskapelige miljøene opplevde ikke bare ekspansjon, men også en tiltagende profesjonalisering. Dette medførte konsekvenser for tenkningen og begrepsdannelsen rundt fotografiet. Vitenskaperenes diskurser om fotografi ble allerede på 1840-tallet ansett for tekniske og kompliserte for lekfolk, og amatørerne mistet kapasiteten til å følge det som ble skrevet. Fotografiets tekniske og vitenskapelige dimensjoner fotografiet forsvant slik ut av den allmenne generelle diskursen om fotografiet (Gillespie 2012:246).

Utviklingen av den fotografiske teknologien medførte også praksiser som konsoliderte forskningsmiljøer, også på tvers av disipliner og nasjoner, genererte finansiering og bidro til å styrke nasjonenes posisjoner som moderne og vitenskapelige. Verdensutstillingene er eksempler på slike arenaer for utstilling og utveksling av

⁴⁹ Astrofotografiene kan slik også forstås som aktører, slik disse forstås inne aktør-nettverk-teorien (ANT). Bruno Latour skriver hvordan “en hvilken som helst ting, der modifierer en given tilstand ved at gøre en forskel [er] en aktør - eller en aktant, hvis den endnu ikke har fået en figuration” (Latour [2005]2008:94). Det avgjørende for hvorvidt en ting defineres som aktør innen ANT er nettopp om den gjør en forskjell i den agerendes handling eller ikke.

kunnskap og ideer, og sikret fotografene renommé både som fotografer og vitenskapsmenn. På verdens første utstilling av et slik format, Verdensutstillingen i London 1851, ble prisen for fortreffelig daguerreotyp produksjon gitt til John Adams Whipples og G.P. Bond for deres bidrag *View of the moon*.⁵⁰ Bildene av månen var laget i Harvards observatorium ved hjelp av kommersielle fotografer og et femten tomers teleskop utstyrt med et instrument som var finjustert til å følge månens bevegelser. Mer enn ti år etter Drapers første månefotografi var den astrofotografiske teknologien endelig så finjustert at den tillot bilder som var skarpe og detaljerte nok til å få reell vitenskapelig anerkjennelse (Keller 2008:25). Med anerkjennelsen av Bonds og Whipples bidrag i 1851 fulgte også en betydelig finansiering av det astronomiske observatoriet ved Harvard.

⁵⁰ For en mer inngående innføring i Verdensutstillingens i London og konstitueringen av modernitet, nasjons- og imperiebygging og teknologisk innovasjon, se Auerbach og Hoffenberg (2008) *Britain, the empire and the world at the Great Exhibition in 1851*, Cornwall:TJ International Ltd.



Illustrasjon 11: John Adams Whipple. *Månen*, 6. august 1851. Bond og Whipples bilder av månen tilbød en ny detaljrikdom og opplevelse av nærhet til månen som overgikk hva man klarte å fremstille ved hjelp av tegning. Daguerreotypi, 3 1/2 x 2 3/4 tommer. Middlebury Museum College of Art.

Bonds og Whipples bilder av månen fra 1851 viser månen belyst fra ulike vinkler, og fremstiller detaljerte bilder av månens overflate (se illustrasjon 11). Fotografiene tillot en detaljrikdom og nærhet til månen som ble ansett å overgå tegningene utført ved teleskop. Bildene bidro videre til å gjøre astronomien tilgjengelig for et bredere publikum, som lot seg begeistre og forbløffe over bildenes detaljrikdom og skjønnhet. Sist, men ikke minst tente disse bildene en gnist i et internasjonalt kappløp om å forbedre den astronomiske teknologien, og slik få de beste forutsetningene for utviklingen av ny kunnskap. Særlig lot europeerne seg inspirere, i det de ikke ville se seg slått av amerikanerne.

8.7 Fra månen til solen og videre

De nye visualiseringene av månen ga ny kunnskap om månens topografi. Den nye tilgangen bidro også til å avgjøre spørsmål om vulkanske aktiviteter på månen, og å undersøke forestillinger og antagelser om liv på månen og andre stjerner og planeter (Hirshfeld 2016). Francois Arago mente for eksempel at det fantes en viss mulighet for at solen var bebodd av skapninger organisert på tilsvarende måte som oss på jordkloden (Thomas 1997:194). Man anså at slike forestillinger kunne bekreftes og avkreftes ved hjelp av fotografiet. De ulike fremstillingene av månen gjorde imidlertid lite for å utvikle den astronomiske kunnskapen om månen (Keller 2008:26). Den astrfotografiske praksisen vendte seg derfor utover, mot andre astronomiske objekter.

Kameraet og fotografiet fungerte *interpellerende*, på samme måte som teleskopet, og frembrakte et nytt astronomisk bildebehov (se kap 2). Sol og måneformørkelser, Venus-passasjer, og kometer var astronomiske begivenheter som særlig samlet fotografer. Disse astronomiske hendelsene samlet miljøer fra ulike land; oppgaver ble fordelt og resultater diskutert. Det internasjonale samarbeidet rundt fotograferingen av solformørkelser illustrerer også den omstendelige prosessen rundt legitimeringen av fotografiet som vitenskapelig instrument. Solformørkelser ble straks ansett som et egnet objekt for utprøving og utvikling av daguerreotypien. Den første kjente fotograferingen av en solformørkelse finner sted i 1842, men ingen av disse første fotografiske platene finnes bevart i dag. I 1851, samme år som Bond og Whipples bilder

vant pris i London, ble kolloidium på glass lansert, og med det hadde man en mer lyssensitiv prosess.⁵¹

I 1851, 1854 og 1858 ble det mobilisert til fotografiske dugnader rundt fenomenet solformørkelse. Fotografiene av solformørkelser bidro blant annet med visuelle data for å undersøke fenomenet *Baileys perler*, kjedet av lysende punkter langs solens rand under en solformørkelse. Dette perlekjedet av lys ble første gang visualisert av George Francis Bailey i 1836. Bailey tegnet raskt ned hva han hadde sett, men var usikker på hvorvidt det kunne være en luftspeiling. Bailey uttrykte dessuten bekymring over hvordan slike tegninger var utført etter hukommelsen. Ved hjelp av fotografier kunne det endelig slås fast at disse ujevne kjedene ikke var optiske illusjoner, men avskygningene av månens fjellkjeder som skapte ujevn kant (Thomas 1997:190).

Fotografiets evne til å gjøre tilgjengelig detaljer om stjernenes avstander og posisjoner relativt til hverandre, ble ansett som et avgjørende fremskritt for astronomien (Nasim 2011:67). Observasjon og kartlegging av Venus-passasjen, Venus' passering foran solen sett fra jorden, hadde vært en utfordring for astronomene i flere hundre år, og den fotografiske teknologien medførte nye håp og muligheter. Dette fenomenet forløp både sjeldnere og raskere enn solformørkelsen. Kameraets linse tillot registrering av solstråler det var farlig å se direkte på. Dette muliggjorde registreringer som kunne bidra til nøyaktige utregninger av avstandene mellom Venus og jorden (Thomas 190-192).

Under Venus-passasjen i 1874 ble det satt sammen store grupper av astronomer og fotokyndige som skulle ta i bruk den beste fotografiske teknologien tilgjengelig. Til tross for internasjonale ekspedisjoner som både samarbeidet og konkurrerte, teknologisk fremskritt og optimisme og innsamling av bilder til felles målinger i England, ble ikke denne kartleggingen noen suksess. Ikke bare var de registrerte

⁵¹ Kolloidium på glass ble først anvendt av den franske maleren Gustave Le Gray, og beskrevet i en pamflett i 1850. Disse første forsøkene var utilfredsstillende, men en tilstrekkelig og forbedret prosess ble lansert av Frederick Scott Archer, i en artikkel i 1851 (se Eder [1932]1978:344-345).

dataene svært forskjellige i de ulike landene. Feilraten innad i hver gruppe var også høy.

Den mest spektakulære visualiseringen av Venus-passasjen utførtes av Pierre-César Jules Janssen ved ekspedisjonen i 1874. Janssen var medlem av den franske delen av ekspedisjonen. Han hadde ingen tidligere befatning med fotografi, men bestemt på å løse det konkrete problemet med beregningene av avstandene mellom solen og Venus, konstruerte han en geværlignende konstruksjon, *den fotografiske revolver*. Dette instrumentet tillot en jevn og sekvensiell, fotografisk registrering av Venus' bane foran solen, som en *kronografisk* måling av forholdet mellom tid og bevegelse. I selve revolverløpet var det plassert en linse og en dobbel lukker. En mekanisme sørget for at den store runde platen sirkulerte og «skjøt» et nytt bilde omtrent hvert syttiandre sekund. *Le revolver photographique* registrerte 48 eksponeringer på platens ytterkanter, som på «haifinner» ytterst i sirkelen (Eder [1932]1978:506).

Denne rytmiske kronografiske fotograferingen var allerede i bruk både for å gjengi presise forhold mellom tid og bevegelse, men så langt altså ikke i astronomien. Det mest kjente eksempelet på bruk av kronograf i forbindelse med fotografi er Eadward Muybridges bilder av en galloperende hest fra 1872. Disse fotografiene ble brukt for å avgjøre spørsmålet om hvorvidt de fire hovene noensinne er i luften samtidig (Muybridge 1957, Barber 2012).⁵² Som for Muybridge var det ikke egentlig gjengivelsen av *bevegelsen* som var viktig for Janssen. Det interessante for astronomene var å kartlegge *det nøyaktige øyeblikket* det var kontakt mellom solen og Venus, altså forholdet mellom tid og bevegelse, noe som muliggjorde målingen av avstandene mer presist (Thomas 1989:192, Launay 2011).

Janssens fotografiske revolver (eller snarere kanon) er nøye utvalgt og tilpasset for sitt konkrete formål. Revolverens mekanisme tillot den jevne pulsen av eksponeringer som var nødvendig for å registrere det nøyaktige treffpunktet. Men kolloidumplatene var våtplater og brukte lang tid på å tørke, og var derfor uegnet for prosessen. Janssen måtte

⁵² Muybridges fotografering av hesten *Occident* er utførlig beskrevet og drøftet fra historiske, kulturhistoriske, estetiske og teoretiske perspektiver. Se for eksempel Eder (1978:503) Kemp (2001), Latsis (2015) Raulff (2018).

derfor kombinere den innovative revolveren med «gårsdagens» mindre lyssensitive daguerreotype plater (Thomas 1997). Resultatene var imidlertid ikke tilfredsstillende, og evnet ikke å overgå øye-observasjon.

Den generelle astronomiske kompetansen på fotografi var ikke på nivå med eksperimenterne og innovatørene i feltet, og det internasjonale astronomiske miljøet strevde dessuten med å oppnå konsensus om instrumentering og fortolkning av fotografisk materiale. Studiene av Venus-passasjen i 1874 tydeliggjorde utfordringene med konsolidering av materiale og kunnskap. Britene og tyskerne holdt seg eksempelvis til tørrplatene som ble utviklet på 1850-tallet, franskmennene sverget til daguerreotypien, mens amerikanerne brukte våtplatene. I sum resulterte den omfattende fotograferingen i ubrukelige resultater, og det ble vanskelig å begrunne ressursbruken. Under et møte i oktober 1881 møttes astronomer fra fjorten nasjoner for å planlegge den kommende 1882-passasjen. Her ble det anbefalt å observere den kommende Venus-passasjen uten fotografi og snarere konsentrere seg om mer tradisjonelle metoder (Lankford 1984:22).

Diskusjonene rundt astrofotograferingen av solformørkelsene handlet blant annet om en konsolidering av *hva* man observerte. Dette handlet ikke utelukkende om å være i stand til å gjenskape fenomener mest mulig presist, men om hvorvidt astronomene faktisk så det samme i disse bildene. I eksempelet med Baileys perler var de gjenvendende spørsmålene knyttet til hvorvidt «perlene» var optiske illusjoner, hvorvidt det var et kjede, eller et belte. Ved hjelp av en undersøkelse utført av *Royal Astronomical Society*, kunne man avdekke at av 29 observatører under formørkelsen i 1851, hadde 13 av disse sett Baileys perler. Ni av de spurte hadde ikke sett disse perlene, mens syv hadde sett fenomener som «var like som, men ikke identiske med perlene». Ifølge Holly Rothermel antyder disse tallene ikke bare at astronomene var usikre på hva de skulle se etter, men at de heller ikke klarte å gjengi hva de så på en måte alle kunne enes om (Rothermel 1993:150).

8.8 Deskriptive og metriske bilder

Med fotograferingen av solens stråler, astronomiske tåker og stjernenes relative posisjoner utkrystalliserte det seg raskt to retninger innen astrofotografien. Den første kan med vitenskapshistorikeren Omar W. Nasim beskrives som bilder av objekter i vårt solsystem, i en mer deskriptiv form; bilder som «blendet like mye som de informerte» (Nasim 2011:68). Den andre retningen er mindre visuelt spektakulær, og finner sin verdi i fotografiens målbarhet. Benjamin Apthorp Gould, pionér innen amerikansk astronomi og grunnlegger av verdens første astronomiske tidsskrift, beskrev i 1878 hvordan eksempelvis

“The images of star-clusters possess no popular attractiveness. They are but black spots upon the albuminized surface of glass plates; and their value consists solely in the accuracy with which the relative positions of these several dots may be measured. But this is no slight value” (Gould 1878:15).

De metriske astronomiske fotografiene kan videre fordeles på tre grunnleggende astronomiske praksiser. Den første gruppen fotografi konsentrerer seg i stor grad om *astrometri* og lager blant annet kart og målinger av hele himmelen, i såkalte all-sky surveys. Den andre gruppen, *fotometri*en måler lysstyrken i stjernene og andre himmellegemer. Sammenligningene av fotografiene sett gjennom ulike fargefilter kunne bidra til å fastslå temperaturer og dermed mengden energi. Sist, men ikke minst viste fotografiet seg å være svært nyttig i den minst visuelt spektakulære retningen innen astrofotograferingen, nemlig *spektroskopiet*. Gjennom målinger av objektens spektra, deres spredning av lys, kunne astronomene få tilgang til kjemiske komposisjoner, graden av rotasjon, alder, hastighet osv. (Malin og Di Cicco 2007:508).

Det fantes også et geografisk skille mellom de ulike astrofotografiske retningene på midten av 1800-tallet. Mens Storbritannia søkte å raffinere den *deskriptive* astronomien, rettet fransk astronomi seg i mindre grad mot de deskriptive fotografiene og i større grad mot *metriske analyser*. Den franske astronomen H. Faye rapporterte hjem om tilstandene i den britiske astronomien. For franske astronomer var det et poeng å *anvende* fotografiet i astronomien, skrev Faye, mens de britiske brukte fotografiet først og fremst som deskriptivt verktøy (Faye i Lankford 1984: 17-18).

På tross av beskrivelsene i Fayes brev hjem om forskjellene på Frankrikes og Storbritannias astronomiske praksiser, var det faktisk i Storbritannia de store astrofotografiske gjennombruddene skulle skje først. Den britiske kjemikeren Warren de la Rue ble introdusert til astronomien på 1840-tallet. Etter flere år med observasjoner og håndtegninger, lot han seg imponere av Bond og Whipples prisvinnende månefotografier og gikk over til fotografi. De la Rue tok i bruk de nye våtplatene, og jobbet iherdig med å utvikle teknologi som ytterligere kunne forbedre bildekvaliteten. De la Rue var innledningsvis fokusert på deskriptiv astrofotografi, som portretter og fremstillinger av månens librasjon, dens vuggende bevegelser, og delte også generøst av sine tekniske kompetanser og innovasjoner med det astronomiske miljøet. I 1857 installerte han blant annet en klokke som drev teleskopet etter månens bevegelser, og fikk med det tatt en serie ekstraordinære bilder av månen (Hirshfeld 2016).

Et særlig viktig bidrag fra De la Rue var hans insistering på bruken av reflektorer som ga tilgang på ulike deler av det optiske spektret (Lankford 1984: 17). Under en ekspedisjon hvor målet var å ta bilder av solformørkelsen i 1859, opplevde de la Rue store utfordringer med å ta bilder av hele månen, på tross av eksponeringer på inn til ett minutt. De la Rue bestemte seg derfor for å gjøre andre visuelle målinger, til å ha i bakhånd dersom fotografiene sviktet, det vil si målinger av lys, som ikke gjengir motivene deskriptivt. Da De la Rue så resultatet av målingene og hvor presise de var, forstod han at målingene på de fotografiske platene ville sikre mer nøyaktige vitenskapelige data enn de deskriptive fotografiene (Lankford 1984:18). Med De la Rues banebrytende anvendelse av fotografiet i astronomien, blir utviklingen av instrumenter og instrumentering en astronomisk hovedprioritet.

8.9 Fotografi og spektroskopi

Forventningene til fotografiets metriske kvaliteter var som annonsert av Arago til stede helt fra starten. Som allerede beskrevet var også kjemisk eksperimentering med lys godt etablert før fotografiets gjennombrudd. Herschels og Drapers undersøkelser av det optiske spektret, slik det ble presentert i dette og foregående kapittel, er derfor ikke

nødvendigvis å betrakte som før-fotografiske prosesser som i ettertid fortrinnsvis kan fortolkes som bidrag til fotografiets suksesshistorie. Den fotografiske teknologiske utviklingen og utforskningen av det optiske spektret fungerer som gjensidige og utvekslende størrelser med delvis overlappende mål og resultater.

Det er ifølge John Lankford særlig to nært beslektede teknologiske innovasjoner som bidrar til å endre astronomien i løpet av siste halvdel av 1800-tallet: *Spektroskopet* bidro med informasjon om stjernenes fysiske og kjemiske komposisjoner, mens de fotografiske platene brukt i sammenheng med spektroskopiet la det teknologiske grunnlaget for astrofysikken (Lankford 1984:16).

Spektroskopi er, i likhet med fotografi, ikke utelukkende en astronomisk teknikk. Spektroskopi er betegnelsen på studier av absorbering og spredning av lys og annen stråling. Det er altså strålenes bølgelengder som er relevante for å identifisere materialitetens kjemiske komposisjoner og fortelle om fenomenenes fysiske strukturer (Hurst 2018). Visualiseringene av spektrallinjene beskrives som avgjørende grunnlag for teorier om materialitet og lys. *Fotograferingen* av spektrallinjene gjør tilgjengelig et visuelt grunnlag for utforskning av de fysiske teoriene om at ethvert materielt corpus utstråler en mekanisk vibrasjon som stemmer overens med frekvensen i dette corpusets atomer (Sutton 1974:42-43). Spektroskopisk registrering skjedde ved eksponering av fotografiske plater, som ble bevart i sin negative form: “[B]y placing in front of a photographic objective a prism of small refracting angle and approximately the same aperture as the lens, each star image is spread out into a narrow spectrum on a photographic plate placed at the focus” (Moore 1918:313). Mørkere regioner indikerte slik høyere intensitet av lys og omvendt.

Nok en gang var det amerikanerne som tok føringen i den astronomiske utviklingen. På 1860-tallet var det særlig Henry Draper, sønn av John William Draper, og hans kompanjong L.M. Rutherford som ble sentrale i den tekniske og vitenskapelige utviklingen. En av de store utfordringene var å få til en «perfekt» spredning av lyset over en større plate. Problemet var at teleskopets objektiv spredde de fiolette strålene i et for stort område. Rutherford eksperimenterte derfor særlig med ulike linser i røret

mellom objektivet og platen, med formålet å korrigere teleskopet til fotografering. Resultatet var en overgang fra et teleskop som tillot å kombineres med fotografering, til et teleskop utelukkende brukt til fotografering. Dets visuelle kvaliteter kunne imidlertid ikke testes før fotograferingen, og Rutherford brukte derfor spektroskopiske målinger av lyset for å forhåndssikre best mulige målinger (Lankford 1984:18-19).

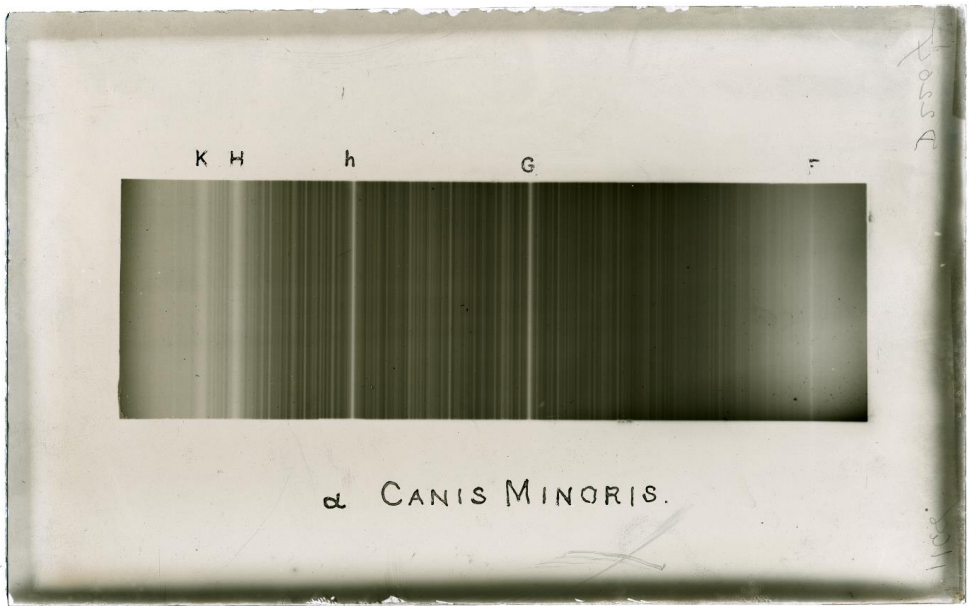
Rutherford's inngående forståelse av den optiske teknologien tillot registreringer og lagringer av fenomener som overgikk visualiseringene fra samtlige av hans samtidige astronomer. I ettertid har både vitenskapshistorikere og astronomer stilt seg undrende til den manglende anerkjennelsen Rutherford fikk i sin samtid. Ifølge Lankford kan dette tilskrives at Rutherford's «photographic instrumentation developed far beyond the needs of most astronomers» (Lankford 1984:20). Den vitenskapelige utviklingen går altså ikke friksjonsfritt på skinner. Om vi betrakter den astronomiske vitenskapen som et resultat av et møysommelig og komplekst samarbeide mellom «humans (...); machines (delegates that can produce surprises) and other partners (not “pre- or other extra-discursive objects,” but partners)» (Haraway [1992]2002:67), er det altså ikke gitt at gjennombrudd eller innovasjoner i *en* av disse delene medfører et vitenskapelig gjennombrudd. Den menneskelige kompetansen, instrumentene, bildene og de vitenskapelige diskursene må samsvare, finjusteres, eller på et vis være tilpasset til hverandre, slik at de resulterer i noe som oppfattes meningsfullt og fungerende i – og som – vitenskapelige diskurser.

Henry Draper var også en sentral bidragsyter også når det kommer til spektroskopi. Allerede i 1840 flyttet Draper eksperimenteringen over fra deskriptiv månefotografering til (metrisk) spektroskopi. Fotograferingen og den kjemiske eksperimenteringen hadde gitt Draper anledning til å utføre praktiske undersøkelser av lys. Han skjønnte tidlig at daguerreotypien kun registrerte det blå lyset i det optiske spektret, altså det lyset som er synlig for det menneskelige øyet. Gjennom eksperimenteringer utviklet han plater som var lysfølsomme for en bredere del av det elektromagnetiske spekteret samtidig. Disse platene tillot registreringer av lys fra både de infrarøde og ultraviolette delene av spektret i tillegg til det synlige lyset (Trombino

1980:569-570). Draper anvendte videre spektrografer som overførte det ultrafiolette lyset (Hearnshaw 2010:93). Han fotograferte og kartla spektret i de fleste fotografisk tilgjengelige planetene og de sterkeste stjernene. Han fant også oksygen i solspektret, og lagde det første fotografiet av en planetarisk tåke, *Oriontåken*, i 1880 (se Plotkin 1982:325-326).

I 1872, etter gjentatte fotograferinger av stjernen Vega, klarte Draper endelig å fremstille et bilde som fremstilte absorbasjonslinjene i Vega.⁵³ For å få til dette anvendte han en kvarts prisme rett innenfor fokuset til teleskopets diagonale speil, uten å anvende kolimerende linser (linser som opprettholder strålenes parallelle kvaliteter) (Plotkin 1982:325). Det påfølgende året fotograferte Draper solens spekter. Dette ble muliggjort ved å anvende et refraksjonsgitter konstruert av Rutherford. Dette gitteret tillot både en bedre spredning og registrering av lys enn tidligere, og muliggjorde etableringen av en referanseskala for solens bølgelengder (Plotkin 1982:325).

⁵³ Det er ikke til å unngå å anvende begreper fra astrofysikken her. Absorbasjonslinje er ikke enkelt å forklare. I «Fasit» (Ast1010) forklares det på følgende måte: «Absorpsjonslinjer får vi når et foton med riktig energi absorberes av et atom og elektronet inne i atomet løftes fra et lavt til et høyere nivå. Siden banene og energiene varierer fra grunnstoff til grunnstoff har hvert grunnstoff sitt eget mønster av linjer. Linjene kan dermed brukes til å bestemme hvilke grunnstoffer vi har i sol og stjerner». Dette spekteret blir tilgjengelig ved hjelp av spektroskop. «Lyset fra en stjerne gir et absorpsjonsspektrum når lyset fra stjernens indre passerer et ytre gjennomsiktig gasslag, og absorpsjonsspekteret forteller derfor noe om hvilke stoffer som er til stede i gasslaget omkring stjernen» (Stabel, Grøn og Elgarøy 2019).



Illustrasjon 16: *Canis Minoris D2204* (udatert), spektroskopi fra The Henry Draper Image Collection, New York University Archives. Copyright: New York University Archives.

Den spektroskopiske platen *Delta Canis Minoris* (illustrasjon 16) synliggjør den metriske visualiseringens karakteristikk. Platen har ingen utfyllende tekst, slik den er registrert i arkivet hos New York University Archives, men kan antas å være en fremstilling av spekteret til en av stjernene i stjernebildet *Canis Minoris*. Bildet oppleves ikke nødvendigvis som visuelt spektakulært og populærvitenskapelig attraktivt sammenliknet med de tidlige månefotografiene. Bildet er heller ikke særlig informativt for den gjengse betrakter, men fordrer betrakterere som kjenner bildets innbakte teoretiske og tekniske komponenter. Selv om dette bildet kanskje ikke er helt hva lekfolk gjerne forbinder med fotografi, er dette også en form for fotografisk billedannelse. Denne formen for fotografisk billedannelse representerer et gjennombrudd i tilgangen på astronomiske objekter og kunnskap. Med disse innovasjonene initiertes en bred astronomisk interesse for, og utvikling av spektroskopi (Norman 1938:584).

Etter Drapers død i 1882 ble hans katalog overtatt av Harvard observatoriet, som fortsatte å utvide samlingen og utviklet et system for å klassifisere stjernene basert på deres utslag på spektret. Arbeidet med å studere tusenvis av glassplater med mikroskoper var etter sigende kjedelig og dårlig betalt, og arbeidet ble gitt til en gruppe kvinnelige vitenskaper, under ledelse av Williamina Fleming (Richmond, udatert).⁵⁴ Draper Catalogue of Stellar Spectra ble utgitt etter hans død og inneholdt spektroskopisk klassifisering av 10351 stjerner. Drapers katalog fikk, med den omfattende kartleggingen av de enkelte stjernene, og et helt korpus av stjerner som tillot sammenligninger og klassifiseringer, en avgjørende rolle i etableringen og utviklingen av astrofysikk (Plotkin 1982).

⁵⁴ Williamina Fleming valgte å bruke graden av absorberingen av hydrogen som utgangspunkt for å lage ulike klasser av spektret. Spektret med de tydeligste linjene klassifiseres som A, den nest sterkeste blir B osv. (Richmond, udatert). Klassifiseringsskjemaet ble tatt opp av *The International Union for Cooperation in Solar Research*, og er fortsatt i bruk (Plotkin 1982:321).

8.10 Ny astronomi skaper nye astronomer

Med utviklingen av nye instrumenter og teknikker oppstod ikke bare *nye* objekter og kunnskaper. I møtet mellom fotografiet og astronomien (og andre instrumenter og enheter) konstituertes også den nye astronomen. Denne astronomen er uløselig knyttet til det fotografiske instrumentet. Hen har en bestemt sensitivitet og tilstedeværelse i verden, og stiller åpenbart andre spørsmål som følge av de nyetablerte relasjonene og tilgangene. Den nye astronomen erkjenner at de sensitive platene «ser» bedre, nøyaktigere og *mer* enn det menneskelige øyet, og at dette innebærer helt nye potensialer. Fokuset fra 1880 forskyves med denne sensibiliteten og praksisen over fra astrometrien til fotometri, og til spektroskopi. De spektroskopiske objektene tillater atter nye spørsmål om himmellegemenes fysiske kvaliteter. Astronomen konstitueres slik også som astrofysiker (Lankford 1984:23-25).

8.11 Hva kan astrofotografiet lære oss om fotografiet?

I kapittel 6 argumenterte jeg for at eksklusjon av fotografiets vitenskapelige, og særlig astronomiske forankring i den generelle fotohistorien skaper et kunnskapshull, med påfølgende teoretiske og analytiske blindsoner. Etter inngående drøftinger av de vitenskapelige idealiseringene av og behovene for mekanisk objektivitet og en gjennomgang av møtet mellom astronomi og fotografi, vil jeg nå vende tilbake til denne tematikken for å forsøke meg på en oppsummering av hva astrofotografiet kan lære oss om fotografiet.

I den fototeoretiske diskursen har begrepet om indeksikalitet blitt stående som et av fotografiets fremste karakteristikk (Hoel 2016:50, Robins 2014, Doane 2007). Denne forståelsen er forankret i Charles Sanders Peirces triadiske tegnbegrep, bestående av ikon, indeks og symbol. Mens ikon viser til likhet, symbol skaper mening gjennom konvensjon, betegner indeks et tegn som står i direkte, fysisk relasjon til sin referent. Fokuset på fotografiets indeksikalitet tar utgangspunkt i fotografi som *spor* eller *avtrykk* av den fotografiske referent. Og det er nettopp denne forståelsen av fotografiet som fysiske spor som fører forestillingen om fotografiets overlegne kapasitet som bevis (Hoel 2016:50).

Koblingen mellom Peirces indeksikalitetsbegrep og forventinger til fotografiets kapasitet som bevis er imidlertid ikke uproblematisk. Ifølge filosof Alexander Robins er resepsjonen og forståelsen av indeksikalitetsbegrepet i for stor grad knyttet opp til likhet og tilskrives ofte for mye mening (Robins 2014:2). Fototeoretiker Aud Sissel Hoel påpeker i en lignende kritikk at det er en viss ironi i den fototeoretiske tendensen til å forankre fotografiets realisme i forestillinger om indeksikalsk sannhet, ettersom Peirce selv ikke var overbevist om fotografiet som vitenskapelig instrument (Hoel 2016:51).

Peirce er i dag er først og fremst kjent som filosof, logiker og semiotiker. I hans egen tid var han primært var kjent som matematiker og vitenskapsmann, og kom med viktige bidrag innen blant annet kartografi, matematisk fysikk, landmåling, metrologi – og altså astronomi (Hoel 2016:51). Peirces astronomiske og fotografiske praksiser kan bidra til å situere indeksikalitetsbegrepet og nyansere den fototeoretiske diskursen. For både Peirces tegnbegreper og hans kommentarer om fotografi gir mer konkret mening når vi tar med i betraktningen at han ikke tenkte på fotografier som personlige suvenirer, eller som kunstobjekter, men som vitenskapelig data (Robins 2014:2).

Peirce var navngjeten for sine matematiske kompetanser, og ble på bakgrunn av disse engasjert av astronom og leder for Harvard Observatorium, Joseph Winlock (Hoel 2016:51). Gjennom sitt arbeide med astronomiske bilder opparbeidet Peirce seg bred erfaring. Arbeidet bestod blant annet av både å utvikle en måte å måle astronomiske fotografier, og å evaluere fotografiernes vitenskapelige nytte (Hoel 2016:55). På tross av kombinerings med andre vitenskapelige instrumenter, som mikrometer, og korrigeringer for optiske og tekniske forvrengninger og manglende presisjon, konkluderte Peirce med at fotografiene var av liten astronomisk verdi for sine formål (Hoel 2016:57).

I senere fotometriske undersøkelser utført i perioden mellom 1872-1875 forsøker Peirce å reformere skalaen for stjernenes størrelsesklasser (Hoel 2016:58). Nettopp det at man nå hadde et instrument som tillot «å se» stjernenes lys med noe annet enn øyeoplevariasjonen, som eksternaliserte og permanente fikserte spor, muliggjorde

utviklingen av en forbedret standardisert måleskala. I Peirces arbeid med de fotometriske platene var det altså ikke deres *likhet* til stjernene som var av relevans, men *målbarheten* av lysets fysiske effekt: «It tells us about presence without appaerance» (Robins 2014:11). På tross av at det nye samkjørte systemet sikret like klassifiseringer av observasjoner utført av ulike observatører, var heller ikke dette en feilfri metode. Deler av problematikken var knyttet til irregulareteter i størrelsesklassene, og problemer med å sammenligne disse. Andre deler av problematikken var knyttet til observasjonsinstrumentet og betrakteren (Hoel 2016:58-60). På tross av at fotografiske teknikker kan anses mer avanserte enn teleskopet, ser vi her at bruk og vitenskapelig utbytte deler flere av de samme problematikene jeg har beskrevet i avhandlingens kapittel 2. Det fantes ikke et ferdig kalibrert instrument som lå fiks ferdig mellom betrakteren og det som skulle observeres. Instrumentet, kroppen, sansningen, fortolkningen og målestandardene krevde tilpasninger og justeringer for å ha vitenskapelig verdi.

Det indeksikalske ved et fotografi utgjøres av dets kobling til den fysiske prosessen: eksponering av lys og den kjemiske prosessen (Robins 2014:11). Og selv om denne kvaliteten gjør fotografiet til et fruktbart vitenskapelig verktøy, er den epistemologiske verdien begrenset:

While a photograph may look like a near infinite amount of objects via likeness, it can only tell us very limited things about the natural world. It can tell us that a physical process happened but not explicitly what initiated that process. We never get a true image of a star, a criminal type, or a pelicans flight. The epistemological value of these images is exceedingly limited. But for the practice of science this is enough to start gathering the data and begin the process of induction (Robins 2014:10).

For Peirce går metoden for å oppnå sannhet via tenkning og resonnering, slik det fremstilles i hans fenomenologi og triadiske tegnsystem.⁵⁵ Sannheten ligger ikke *i* det indeksikalske sporet. Sporet må først sanses og deretter konkluderes fra. Hoel oppsummerer hvordan Peirces begrep om tenkning og resonnering karakteriseres ved *måten* konklusjonen gjøres evident, i henhold til hvordan den oppfattes i all sin

⁵⁵ Se Charles Sanders Peirce artikler The Principles of phenomenology og Logic as semiotic: The Theory of signs, i Buchler, Justus (red.) (1955) *Philosophical writings*, og Feibleman, James (1946) *An introduction to Peirce's philosophy, interpreted as a system*.

generalitet. For Peirce, skriver Hoel, er indeks basert på rå styrke, og kan derfor ikke kommunisere bevis. Bildene henter ikke først og fremst sin vitenskapelige verdi gjennom indeksikalitet, men gjennom å fungere dynamisk og operasjonelt i henhold til relasjoner og standardiserte medier (Hoel 2016:64-65).

Hoel viser til hvordan Peirces begrep om diagramatiske bevis i større grad kan hjelpe oss å forstå hvordan inngripen er en forutsetning for ny kunnskap i vitenskapen, som en kontrast til et ensidig forstått ideal om mekanisk objektivitet. I motsetning til regulære ikoner har diagrammer, eller «diagram-ikoner» ingen likhet til det de fremstiller:

It is only (...) 'diagram-icons', that have the capacity to show that the consequence follows. (...) [D]iagram-icons are defined in dynamic and operational terms. They do not simply depict the (already) visible; they make visible the (hitherto) invisible. (...) They do not simply resemble their objects; they make similar by providing a viewpoint or standard according to which phenomena are seen and determined. Peirce's operational take on iconicity resonates with contemporary attempts to conceptualise the 'logos' and 'agency' of images and media (Hoel 2016:64-65).

Den vitenskapelige verdien til fotografiet, og dets fotorealistiske kvaliteter, ligger altså om vi følger Hoels lesning av Peirce, ikke i at det ligner på sine objekter, men at de «*make similar* by providing a viewpoint or standard *according* to which phenomena are seen and determined» (Hoel 2016:65). For Peirce lå verdien til astrofotografiet i fikserte og uforanderlige synspunkt som tillot sammenstillinger og sammenligninger.

Ifølge Hoel har Peirces diagrammatiske forståelse av bevis flere implikasjoner som trenger å pakkes ut. En dimensjon som særlig løftes frem er hvordan instrumentene som brukes til observasjon intervenserer med fenomenene som underlegges undersøkelse, og at de stiller til rådighet de infrastrukturelle forholdene for fenomenene (Hoel 2016:65). Anvendt på fotografiet generelt bidrar også denne diagrammatiske tilnærmingen også til nansere den utbredte forståelsen av fotografiets indeksikalske baserte sannhet. For, skriver Hoel, "as diagrammatic tools, photographic methods are understood to involve mediated, two-way exchanges with reality" (Ibid.).

Hoels analyser samsvarer i stor grad med mine drøftinger av av forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien. Som jeg har vist står de ulike tekniske

apparatuserne i forlengelse av teoretiske, idémessige og erfaringsbaserte apparater, og bidrar til å materialisere og endre disse. Visualiseringsinstrumentene og bildene kan følgelig heller ikke fullbyrde sine roller som forskningsverktøy alene. De tar del i et større og distribuert vitenskapelig apparat, som inkluderer ulike former for observasjoner, øvelse, materialer og inskriberingsprosesser, vitenskapelige teorier, begreper, og tilleggsinstrumenter (se også Hoel 2016:65). Bildene står i forlengelse av det tekniske og teoretiske apparatet og dets standarder og gir mening og produserer kunnskap i henhold til disse.

Peirces semiotikk og hans triadiske tegnsystem har en prominent plass i humanistiske tradisjoner. Hoels og Robins drøftinger viser hvordan forståelsene av disse begrepene risikerer å miste både sentrale og nyanserende dimensjoner når deres opprinnelige kontekster hvikes ut. Ifølge Robins går Peirces semiotiske tenkning om fotografi i to retninger: Det hjalp ham å forklare fotografiet, men fotografiet hjalp ham også å forklare andre deler av sin filosofi (Robins 2014:8-9). Dette poenget er relevant i denne sammenhengen fordi det understreker relasjonen mellom mellom tenkning, teorier, teknologier, objekter og praksis. Peirces erfaring med fotografiet som teknologi, objekt, praksis og teori muliggjør og endrer tenkning fordi tenkningen går gjennom og via fotografiet.

Anerkjennelsen og inkluderingen av fotografiet som måleinstrument, og ikke utelukkende som deskriptiv billeddannelse, har slik en verdi utover en generell utvidelse av fotohistoriens empiriske materiale. Insisteringen på fotografiets indeksikalske, ikoniske og deskriptive kvaliteter har medført vekt på fotografiet som en spesifikk form for representasjon, og et fokus på bestemte former for representasjon. En gjennomgang av fotografiet, slik det anvendes i tidlig astronomi, understreker slik hvordan det ikke utelukkende er en deskriptiv visuell representasjonsform som handler om det gjenkjennelige, men også et verktøy for optiske målinger. Fotografiet er dermed ikke utelukkende en teknologi som *skriver med lys*, men som muliggjør målinger av lys. Det er særlig disse kvalitetene – evnen til å måle lys, og til å sammenstille og sammenligne de registrerte målingene, som åpnet for utviklingen av astrofysikken. Forståelsen av fotografiet som metrisk instrument flytter fokuset vekk fra fotografiet

som et instrument med utelukkende fokus på likhet og visuell representasjon og sentrering av den individuelle betrakter. Den historiske utviklingen av, og den astrofotografiske anvendelsen av, fotografiet synliggjør nettopp hvordan fotografiet også tilbyr en *aperspektivistisk* metode for observasjon (Wilder 2015:214).

8.12 Fotografiske dødsvinkler

All historieskriving er preget av favoriseringer av bestemte perspektiver. Fotohistorien tenderer slik jeg ser det til å reprodusere ensidige, eller reduserende, fortellinger om fotografiets identiteter og funksjoner. I en slik historisk fortolknings- og fremstillingsmåte risikerer de store fortellingene strukturerende, slik at den historiske metoden tidvis fremstår som en strategi om å *redde fenomenene*. Blikket som rettes mot historien og de fortolkningen som gjøres er allerede filtrert gjennom linsen til de hegemoniske fotohistoriske modellene. De *generelle fortellingene* om fotografiet tenderer også til å dyrke fremstillingen av fotografiet som en bestemt teknologi med noen gitte funksjoner, en dominerende estetikk og som krever en bestemt tilnærming. Slik reproducerer også en slik historiefortelling fotografiet som en teknologi som handler om ikoniske visuelle representasjoner og begjæret etter en reindyrket mekanisk objektivitet.

Joel Snyder og Neil Walsh Allen drøfter i sin artikkel «Photography, vision and representation» (1975) hvordan fototeori og historie sentreres rundt spørsmål om mediets egenart og dets spesifikke relasjon til virkeligheten. Disse drøftingene tar utgangspunkt i et begrenset utvalg praksiser og fotografier, og egner seg slik til å nære bestemte forestillinger og modeller som forklarer fotografiet. Snyder og Allen skriver:

The poverty of photographic criticism is well known. It stands out against the richness of photographic production and invention, the widespread use and enjoyment of photographs, and even the popularity of photography as a hobby. To end this poverty, we do not need more philosophizing about photographs and reality, or yet another (this time definitive) definition of "photographic seeing," or yet another distillation of photography's essence or nature. The tools for making sense of photographs lie at hand, and we can invent more if and when we really need them (Snyder og Allen 1975:169).

Astrofotografiet utgjøres av en rekke produksjoner, oppfinnelser og praksiser, som kan bidra til å synliggjøre fotografiets bredde, utvide forståelsen av mediets egenart, og ikke minst hjelpe oss å forstå fotografiet i sin kompleksitet på tvers av den fotografiske familien.

Fotografiet ble lansert i en periode hvor det vitenskapelige idealet var sentrert rundt ideen om mekanisk objektivitet. Behovet for nye, presise målinger utvidet seg også på denne tiden fra å omfatte enklere tilgjengelige objekter som anatomiske eksemplarer og avstander, til fenomener som lys, temperatur og magnetisme (Wilder 2015:210). Og det var nettopp som måleinstrument fotografiet hadde sitt fremste vitenskapelige bidrag fra første stund (Wilder 2009b:32). De nye epistemiske bildene blir ikke først og fremst et substitutt, men utgjør eneste tilgang til nye objekter, manifestert i en slags felles oversettelse, et arbeid hvor alle involverte enheter bidrar. Bildene kan ikke betraktes som sanne avbildninger av astronomiske objekter, men *er* objektene i sine partikulære fremstillinger. De vitenskapelige astronomiske objektene, som «den astronomiske månen», skapes slik både enkeltvis i enhver fotografisk artikulasjon, og som helhet, gjennom etableringen av astrofotografi som vitenskapelig felt og diskursiv artikulasjon. Det astronomiske objektet, og kunnskapen om dette oppstår, utvikles og utfordres i den konkrete samhandlingen mellom de involverte enhetene; teknologien, de konkrete fotografier, brukerne og fortolkerne av disse.

Som astronomiske bilder bidrar både fotografiet og de teleskopiske bildene til å besvare grunnleggende astronomiske spørsmål, og til å stille nye. De astronomiske bildene kan slik betraktes både som et apparatus i seg selv, men også som del av et større apparatus. Hvordan disse prosessene foregår, hvilke materielle, teoretiske og erkjennelsesmessige relasjoner bildene inngår i er imidlertid ikke på forhånd gitt.

DEL III: Planck all sky image

9. *Planck all sky image*: den første beskrivelsen

Avgjørende for undersøkelsen vår er (...) at vi ikke ønsker at den skal lære oss noe *nytt*. Vi vil *forstå* noe som allerede ligger åpenbart fremfor oss. For det er *det* vi i en aller annen forstand ikke later til å skjønne.

Ludwig Wittgenstein, 1953

What pictures want in the last instance, then, is simply to be asked what they want, with the understanding that the answer may well be, nothing at all.

WJT Mitchell, 2005

9.1 Introduksjon

Den 6. juli 2010 ble et bemerkelsesverdig bilde presentert i den (digitale) norske medierte offentligheten (dagbladet.no). Bildet, som introduseres som et bilde av «hele himmelen», presenteres på skjermens fulle bredde, og som sakens iøynefallende kjerne og utgangspunkt. Bildet er med andre ord ikke et illustrasjonsbilde til en nyhetssak. Bildet *er* nyheten. Det presenteres som Planck-teleskopets «first light»-bilde, «tatt av lys med svært høye frekvenser» og utgjør en visualisering av ellers usynlige kvaliteter, den kosmiske bakgrunnsstrålingen (CMB), også forklart som «skapelsens fingeravtrykk» (Barstein 2009).

Planck all sky image er et av samtidens mest spektakulære astronomiske visualiseringer. Bildet ble umiddelbart slått opp som en nyhet og sirkulert både i og utenfor den astronomiske diskursen. Bildet publiseres med overskrifter om at det utgjør et kart som «kan snu alt på hodet», at det er et bilde fra en satellitt som «skal se 14 milliarder tilbake i tid» og at satellitten «unveils the universe – now and then». *Planck all sky image* presenteres slik blant annet som en tidsmaskin (Barstein 2009, ESA 2010).

Allerede to uker etter at kartleggingen startet, i juli 2010, ble altså deler av prosjektets visualiseringer presentert for første gang. Det første bildet av hva som omtales som hele universet, ble først presentert for offentligheten under en pressekonferanse i Paris den 5. juli 2010. Dette tidlige bildet var basert på de første dataene som var registrert i prosjektet. Allerede dagene etter ble bildet presentert i den norske offentligheten. Det er denne versjonen, slik det presenteres i *dagbladet.no*, som danner det primære utgangspunktet for min analyse.

Bildet – slik det presenteres for oss i aviser, nettaviser og på diverse astronomiske nettressurser – trer først frem som et nokså konvensjonelt bilde. På tross av sine tilsynelatende konvensjonelle kvaliteter, utgjør *Planck all sky image* noe annet og noe mer enn bilder slik vi er vant til å tenke på dem. Det spektakulære med bildet er altså ikke først og fremst knyttet til dets umiddelbare estetikk, hva vi med en gang ser når vi ser bildet, men dets teoretiske og teknologiske mulighetsbetingelser, dets funksjon, formål og hvordan det anvendes. Samtidig og paradoksalt – disse funksjonene gjøres tilgjengelig utelukkende ved hjelp av estetiske kvaliteter.

I dette kapitlet vil jeg se nærmere på *Planck all sky image*. Gjennom en analyse av bildet *slik det fremtrer for meg*, vil jeg undersøke denne spenningen mellom forventningene til bildet som todimensjonal representasjon, dets vitenskapelige kvaliteter og de forventningene som knyttes til det. Bildet vil i dette kapitlet først og fremst betraktes og analyseres slik det formidles populærvitenskapelig med vekt på min opplevelse av det som bilde. Slik ønsker jeg å få tak i noen implisitte, tatt for gitte forestillinger om *bilder generelt*. Jeg vil videre drøfte hvordan en slik innledende analyse av et første møte med bildet skaper tilgang til forventninger og forestillinger om *hva et bilde er*, og *hvordan det gir mening*. Deretter, i neste kapittel, vil jeg gi en nærmere presentasjon av bildets funksjoner og teknologier; dets formål og bruk. Gjennom denne avsluttende delen (del 3) tydeliggjøres bildets komplekse mulighetsbetingelser og funksjoner, samt hvordan det skaper mening i henhold til sine kontekster og formål. Avslutningsvis, i kapittel 11, vil jeg drøfte hva disse analysene kan lære oss om bilder generelt, og hvorvidt og hvordan vi kan forstå *bilde(t) som paradigme*.

Den spesifikke problemstillingen som dette og neste kapittel ønsker å besvare lyder:

Hva gjør Planck all sky image?

Et så åpent og generelt spørsmål krever både konkretisering og konkretiserende underspørsmål. I likhet med de andre astronomiske bildene i denne avhandlingen betraktes *Planck* som et *working object* og som et *epistemisk bilde* (Daston [2007]2009:19 og Daston 2015:17-18). *Planck fungerer og arbeider*, eller er *på oppdrag*, som erstatning for det som er fremstilt i bildet, i samarbeid med bildets vitenskapelige team. Et umiddelbart svar på kapitlets spørsmål vil kunne være at bildet *formidler og arbeider*. Her er jeg imidlertid opptatt av en mer konkret forståelse av *hvordan* bildet formidler og arbeider.

I dette kapitlet er jeg altså opptatt av hvordan bildet umiddelbart fremstår og fremtrer i et første møte mellom bilde og betrakter. Hovedformålet med denne delen er å få tilgang til hvordan bildet fremtrer *som bilde*, og dermed implisitt hva dette bildet kan lære oss om bilder. I neste kapittel (kapittel 10) vil jeg følge opp innsiktene fra dette kapitlet, og undersøke hva og hvordan bildet fremstiller.

9.2 Medieestetikk som perspektiv og første tilnærming

Spørsmålet om hvordan noe formidles og fremstår er et grunnleggende *medieestetisk* inspirert spørsmål. Medieestetikken er derfor en spesielt fruktbar inngang for meg i dette kapitlet, nettopp fordi bildet utfordrer forventinger og forestillinger om bilder, og på grunn av forholdet mellom bildets estetikk og funksjoner. Som en “vanlig” betrakter (astronomisk lekmann) klarer jeg ikke å umiddelbart forstå hva jeg ser i bildet, eller hvordan dette er formidlet og visuelt organisert. Medieestetikken kan ikke hjelpe meg å forstå bildets astrofysiske kvaliteter, men tilbyr en første inngang og et perspektiv som nettopp legger vekt på *mediets* og tidligere *medieerfarings* betydning for hvordan noe fremstår som noe for meg som betrakter. I den medieestetiske analysen tar man utgangspunkt i konkrete objekter og fenomener, og retter oppmerksomheten mot formidling (mediering), formidlingens materialitet og teknologi og de medieerfaringer det aktuelle uttrykket ser ut til å spille på eller forutsette (Hausken

2009:9). Medieestetikk er verken en enhetlig teori eller en metode, men et tverrfaglig forskningsfelt som forenes gjennom bestemte spørsmål, interesser og tilnærminger.

Grovt sett, og som antydnet av navnet medieestetikk, forenes feltet av en bestemt tilnærming til og måte å tenke på medier og estetikk (Hausken 2009, 2013). Estetikk handler ikke her om skjønnhet eller hierarkisering, men om sansning og fremtredelse. Som perspektiv tar medieestetikken slik del i en samtidig nyorientering hvor estetikken utvides og reformuleres (se for eksempel Bø-Rygg 2007). Her benyttes begrepet som utledet fra det greske *aisthesis*, og anvendes som begrep på historisk forankret sansning og persepsjon.⁵⁶ Medieestetikkens tilnærming til persepsjon tar utgangspunkt i en vekselvirkning mellom sansene, og med et ideal om et fraværende sansehierarki. Til forskjell fra neurovitenskapens separasjon av sansene og den kognitive psykologis kobling av sansene til bestemte hjernedeler, samt en gradering av sansenes viktighet, vektlegger det medieestetiske perspektivet sansene som komplekse og knyttet til kulturer og medieringsteknologier (Hausken 2013: 30-31).

Mediebegrepet som anlegges innenfor medieestetikken er komplekst. Medium betyr etymologisk midte, senter, i midten, mellomvei og overgang. Begrepet medium peker således på både noe som ligger i midten og om noe som fører ting sammen. Innenfor medievitenskapen har medier ofte blitt forstått ganske enkelt som noe *mellom* avsenderen og mottakeren av et budskap, som et ideelt sett nøytralt transportmiddel som primært overfører det som skal sies.⁵⁷ I medieestetikken betraktes mediet som en teknologisk *mulighetsbetingelse*, noe som legger både føringer og begrensninger på hva som kan formidles på ulikt vis. Hva som kan uttrykkes ved hjelp av et fotografi er annerledes enn hva som kan uttrykkes som tegning, på samme måte som hva som kan uttrykkes ved hjelp av en penn er annerledes og legger andre føringer for både sansning

⁵⁶ Alexander Gottlieb Baumgarten betraktes gjerne som grunnleggeren av estetikken. Baumgarten var opptatt av å utvikle en tenkning om sansemessig erkjennelse som skiller seg fra den forstandsmessige erkjennelsen. Se Baumgarten ([1750/58]1983).

⁵⁷ Denne forståelsen uttrykkes særlig i Shannon og Weavers kommunikasjonsmodell fra 1949. I denne modellen, ofte omtalt som alle kommunikasjonsmodellens mor, forstås kommunikasjon som en matematisk modell, overført ved hjelp av en bestemt kontakt, som budskap i kode og kontekst, fra sender, til mottaker. Modellen ble senere utviklet til å også omfatte støy. Se Claude E. Shannon og Warren Weaver (1963).

og tenkning enn en skrivemaskin, som igjen skiller seg fra en PC. I medieestetikken legges slik fokuset på mediets betydning for det som formidles, både som teknologisk mulighetsbetingelse, og som sanseerfaringer og forventninger. Når jeg skal prøve å forstå hva *Planck all sky image* gjør, er det ikke tilstrekkelig å se på mediet, eller i dette tilfellet *bildet*, som en passiv bærer og videreformidler av et innhold. Når jeg ønsker å undersøke hva bildet gjør, hvordan bildet *fremstår* og *fremstiller*, kreves det at jeg tar høyde for *både* mediens materialitet og betrakterens sansning og erfaring.

Dette kapitlet handler altså om hvordan bildet fremstår og fremtrer som bilde. Denne strategien kan betegnes ved hjelp av hva Liv Hausken omtaler som «omveien som metode». Hos Hausken handler dette om å se på noe som er kjent for oss gjennom noe ukjent (Hausken 2009:63).⁵⁸ På samme måte håper jeg her at den friksjonen som oppstår i mitt første møte med *Planck all sky image* vil avdekke noen tatt for gitte forestillinger og forventninger vi har til bilder.

All den tid man avviser definisjoner og presiseringer for å forhindre fastlåste og konservative ideer om bilder, vil vi allikevel bære med oss innforståtte og selvsagte forestillinger om og forventninger til bilder. For å forstå at *et bilde faktisk er et bilde* må vi allerede vite hva bilder er. Vi må altså allerede inneha en bildeerfaring, som kan aktiveres. Ved hjelp av Aristoteles kan vi si at vi kjenner igjen *et partikulært bilde* som bilde fordi vi kjenner *universalen bilde*. Men, om vi antar at det ikke foreligger et evig og ideelt bilde, må denne universalen være forankret i en felles forståelse av hva bilder er; en bildeforståelse som av historiske årsaker er blitt en slags konstituerende idé om bildet uten at man nødvendigvis er oppmerksom på det. Slik inntar jeg her en *strategisk essensialisme*, ikke for å få tilgang til bilders absolutte nullpunkt, men for å få tilgang til de forestillinger og forventninger vi implisitt retter mot et bilde basert på erfaring.⁵⁹

⁵⁸Et godt eksempel på omveien som metode finner vi i Liv Hauskens analyse av røntgenbildet, hvor hun nettopp undersøker «spenningsforholdet mellom det individuelle og det allmenne», og spør «hva vi kan lære om fotografi ved å se på et annet bilde, et bilde som ligner men normalt inngår i en annen disiplin» (Hausken 2009:63-64).

⁵⁹ Begrepet om *strategisk essensialisme* er i utgangspunktet utviklet av den indiske filosofen Gayatri Chakravorty Spivak, for å tenke mulighet for politisk kamp og representasjon for en gruppe mennesker (som kvinner, arbeidere, nasjon osv.), som egentlig utgjøres av et mangfold interesser og identiteter (se Spivak 1990, 1993).

9.3 Å se noe som noe

En medieestetisk analyse starter gjerne med en første beskrivelse av objektet og hvordan det fremtrer (Hausken 2009:19). Formålet med denne første beskrivelsen er nettopp å få frem de medieerfaringene som aktiveres i møtet mellom forskningssubjekt og forskningsobjekt, og da særlig en oppmerksomhet mot det som tas for gitt. Denne tilnærmingen er særlig fenomenologisk inspirert (Hausken 2009:15). I det følgende vil jeg derfor gjøre rede for relevante begreper fra de fenomenologiske teoriene som ligger til grunn for denne tilnærmingen.

Planck all sky image oppfattes altså umiddelbart *som et bilde*. En tilnæringsmåte for å forstå den umiddelbare betydningen av bildet finner jeg i begrepet om intuisjon: en sanset direkte og umiddelbar opplevelse av erfaring og forståelse. Begrepet om intuisjon finner vi blant annet hos Edmund Husserl.⁶⁰ Målet for Husserl er å få tilgang til en essens, eller en direktehet, som tilgjengeliggjøres gjennom intuisjonen, uttrykt gjennom hva Husserl selv omtaler som alle prinsippers prinsipp:

that every originary presentive intuition is a legitimizing source of cognition, that everything originally (so to speak in its «personal» actuality) offered to us in «intuition» is to be accepted simply as what it is presented as being, but also within the limits in which it is presented there (Husserl, [1913]1983, §24, s44).

Husserls intuisjonsbegrep er komplekst og klassifiseres inn i en rekke typer intuisjon. Formålet her er imidlertid ikke å gi en innføring i Husserls filosofi, eller å gjøre en Husserlsk analyse for å definere bildet eller avdekke dets essens. Snarere ønsker jeg her å synliggjøre hvordan aktivering av erfaringen bidrar til å skape mening og erkjennelse i møte med et gitt fenomen. I dette tilfellet er jeg på jakt etter å fremkalle og begripe noen av de konfliktene som stilles til skue i møtet med *Planck*. Jeg vil forstå bildet og jeg vil forstå *hvordan jeg forstår det*. Et av fenomenologiens formål er nettopp å bringe filosofien tilbake til det levende, erfarende subjektet i dets møte med

⁶⁰ Filosof Herbert Spiegelberg knytter intensjonalitetsbegrepet til Franz Brentano (1938-1917). Brentano var en av Edmund Husserls lærere og kan regnes som en av fenomenologiens forløpere. Brentanos hovedanliggende med dette begrepet var å karakterisere et skille mellom det psykologiske og ikke-psykologiske (Spiegelberg [1960]1984: 36-37).

et gitt kunnskapsobjekt. Det er altså utbyttet av denne erfaringen, erkjennelsen og dette konkrete møtet jeg er interessert i her, ikke objektets essens.

En forutsetning for Husserls fenomenologi er den forutsetningsløse tilnærmingen; å gi seg hen til intuisjonen som eneste tilgang til erfaringen av et gitt fenomen (Moran 2000:127, Husserl [1913]1982:8-11). Det interessante her, for spørsmålet om *Planck all sky image* og dets betydning, er avvisningen av hva som av Husserl oppfattes som en naiv deskriptiv empirisme, til fordel for påkallingen av subjektet som mulighetsbetingelse for tilgang til kunnskap og erfaring om noe (Moran 2000:6,190).

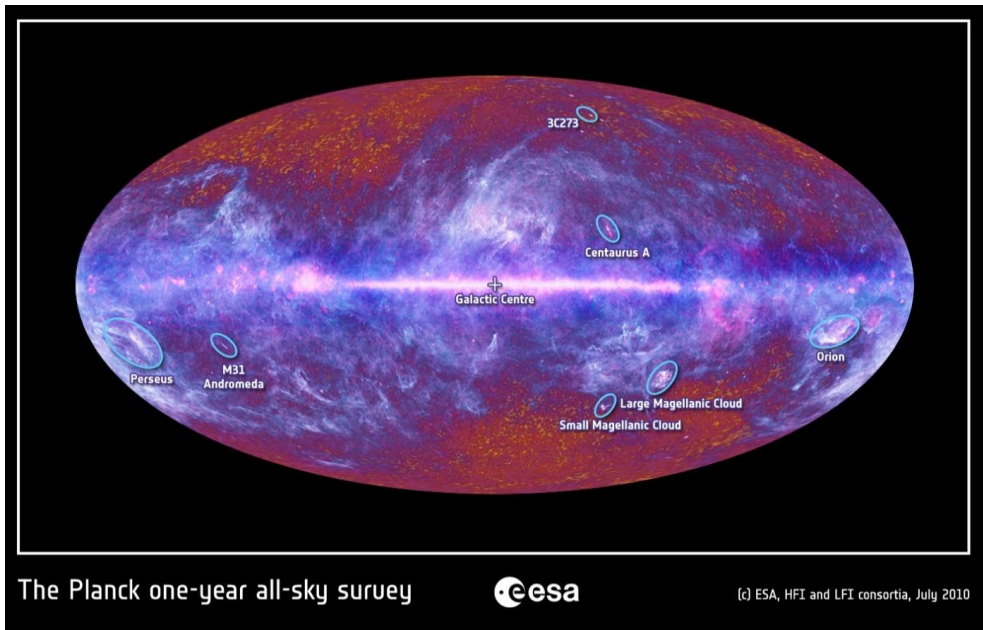
I mitt første møte med *Planck all sky image* utløses intuisjonen av den erfaring jeg har med meg som bildeviser i en samtidig vestlig kultur. Når jeg ser *Planck all sky image* som et teknisk bilde ser jeg det også som en bestemt type teknisk bilde. Det er disse erfaringene som utløses og setter i verk en bestemt type meningsdannelse. Erkjennelsen som oppstår i møtet med dette bildet kan uttrykkes enda tydeligere gjennom Husserls *intensjonalitetsprinsipp*, et prinsipp som søker å forklare hvordan mening og erkjennelse oppstår i møtet mellom betrakteren og fenomener i verden, i form av erfaringens retning og form (Hausken 1998:17). Ifølge dette prinsippet er bevisstheten alltid *om noe*, og den er alltid *rettet mot noe*. I dette tilfellet er min bevissthet rettet mot *Planck all sky image*, slik det konkret foreligger i *Dagbladets* oppslag, og den dreier seg rundt spørsmålet om hva slags bilde dette er og hvordan jeg skal forstå det.

Det er særlig to momenter vi skal ta med oss videre fra denne tidlige fenomenologiske erkjennelsesteorien: For det første at erkjennelsen og erfaringen utløses i det konkrete møtet mellom subjekt og objekt. For det andre forutsetter dette nettopp at enhver erfaring eller intuisjon er knyttet til noe(n) i en konkret situasjon. Hvem som ser dette noe i hvilken kontekst er altså av grunnleggende betydning. Min tilnærming til dette bildet vil således ikke nødvendigvis samsvare med den gjengse leser av dagbladet.no eller av en astrofysiker, men bærer preg av en åpen og intens faglig nysgjerrighet som farges av og følges opp av bildeteoretiske refleksjoner.

En måte for det betraktende subjektet å få tilgang til ikke bare objektet, men også til sin egen intuisjon, skjer gjennom hva som i fenomenologien omtales som den rene

beskrivelsen; hva som beskrives i bevisste handlinger slik det presenteres (Moran 2000: 121-122). Denne strategien kan knyttes til en *avstandstagen*, en idealistisk tilnærming til objektet, og kan slik også knyttes til en tilnærming til objektet som søker å unnsnippe en forhåndsdom eller en føring som ligger i a priori anlagte teorier og begreper. Den fenomenologiske beskrivelsen kan slik forstås som en tilnærming som søker å aktivere «det fordomsløse barnet i oss». I tilfellet med *Planck all sky image* er jeg ikke interessert i å verken felle eller å unngå noen dom, men snarere å bevisstgjøre meg perspesjonen i det den skjer, og dermed også få tilgang til hvilke ressurser, eller «universalere», som settes i spill i møtet.

Den rene beskrivelsen er imidlertid ikke forbeholdt fenomenologien, og en stringent fenomenologisk tilnærming er derfor heller ikke nødvendig for å aktivere tidligere medieerfaringer i møtet med et gitt mediert objekt. Ludvig Wittgensteins undersøkelser av mening fastholder en tilsvarende første beskrivelse som inngang til å lære noe nytt om et fenomen. Hos Wittgenstein handler denne strategien imidlertid ikke om å unnsnippe de teoretiske og begrepsmessige føringer som ligger i persepsjonen, men å bevisstgjøres disse. For Wittgenstein handler denne beskrivelsen om å synliggjøre det åpenbare i persepsjon og meningsdannelse, til å «*forstå* noe som allerede ligger åpenbart fremfor oss. For det er *det* vi i en aller annen forstand ikke later til å skjønne» (Wittgenstein, 1953:§89). Å forstå det åpenbare foran meg, men som jeg på en måte er blind for, er også nettopp noe av det jeg søker i mitt møte med *Planck all sky image*.



Illustrasjon 17: The Planck one-year all-sky survey. “The Milky Way and other galaxies in the microwave sky as seen by Planck”. Dette er en versjon av det første bildet som ble sluppet fra *Planck-prosjektet*. Det er dette bildet som er presentert i *Dagbladets* oppslag. Bildet er datert 5. juli 2010. Copyright: ESA, HFI og LFI consortia.

9.4 Ved første øyeblikk: det umiddelbare bildet

Ved første øyeblikk fremstår *Planck all sky image* (som allerede beskrevet) som et nokså alminnelig bilde. Midtstilt i et liggende, mettete, sorte rektangel, ligger en noe strukket eggformet oval. Denne ovalen kontrasterer det sorte med sin fargerike sammensetning: Selve ovalen ser ut til å være en noe pikselrert flate, i sjatteringer fra oransje over til rosa og rød. Tilsynelatende flytende, eller svevende over denne flaten ligger en slags sky eller gassformasjon som fremtrer i en mer snapshot-fotografisk stil. På tvers over denne skyen, horisontalt i midten av bildeflaten, ligger en rosa, lysende stripe. Kontrasten mellom dette lysende rosa og resten av skyen gir inntrykk av et lysende felt som strekker seg tvers igjennom bildet. Ovalen er markert med syv blå sirkler og et hvitt kryss. Sirklene er spredt utover ovalen og bærer alle ulike navn: *Perseus*, *M31*, *Andromeda*, *3C273*, *Cebtaurus A*, *Small Magellanic Cloud*, *Large Magellanic Cloud* og *Orion*. Krysset er plassert i midten av ovalen, og dermed i midten av bildet, og bærer tittelen *Galactic Centre*.

Inntrykket av at bildet vi står overfor viser en planet understrekes særlig av formen på objektet som trer frem og det totale mørket som omgir det. Det sorte fyller hele rommet rundt det som ser ut som en planet, og skaper et inntrykk av dette som en planet i det ytterste mørke rom. Samtidig er det noe ukjent og lite troverdig med avlange planeter. Det sorte rundt objektet fremstår total og ugjennomtrengelig: ingen lyskilder eller andre objekter bryter den sorte flaten. Objektet svever tilsynelatende ensomt, omgitt av et ingenting, en tomhet, et fravær. Samtidig er kontrasten mellom den mettede sortheten og egget så skarpt og hardt at det sorte fremtrer noe forsert. Det kan slik se ut «planeten» er et bilde rammet inn i en sort passepartout, eller at ovalen er klipt ut og limt på en sort bakgrunn. Måten tåkebeltet bråstopper i overgangen mellom ovalen og det sorte forsterker denne forståelsen. Mens det første blikket skaper inntrykk av en planet i et sort rom, skaper et nærmere blikk en forvirring. Er det sorte en del av objektet, bildet, eller er det sorte en ramme rundt? En nærliggende fortolkning, gitt at dette er et vitenskapelig bilde, er at det sorte fungerer innrammende og fremhevende – det fremhever og understreker ovalen og dens kvaliteter. Det er så langt imidlertid ikke mulig å si om denne innrammingen sier noe om det visualiserte objektets faktiske form.

Forvirringen i inntrykket som skapes av kontrasten mellom det absolutt sorte og den flytende ovalen forsterkes av en tynn ramme av en hvit strek som ligger langs kanten av firkanten som ovalen befinner seg inni. Det sorte på innsiden og utsiden av den hvite rammen er den samme. Det fremstår altså ikke som om den hvite streken rammer inn et rektangulært bilde med en liggende oval form i midten, men snarere som om denne hvite streken er pynt i den sorte rammen som omkranser det ovale bildet. Denne tynne, hvite linjen har en jevn avstand til bildets ytterkant på alle kantene, utenom på bildets underside

Fra venstre til høyre leser jeg under bildet: «Planck one-year all-sky survey», «Esa», skrevet som ESAs varemerke, samt «© ESA, HFI and LFI consortia, July 2010». Plasseringen av teksten på utsiden av den tynne hvite rammen understreker den hvite rammens funksjon som innramming, og bidrar således ytterligere til forvirringen rundt hva som er bildets objekt og hva som er dets ramme.

Bildet er altså umiddelbart gjenkjennelig *som et bilde*, men det er uklart hva det er *av*, og hvordan det er laget. Dette retter oppmerksomheten mot en intuitiv forventning til at bilde skal være *av noe*. Den tyske mediefilosofen Vilém Flusser karakteriserer bilder nettopp som *betydningsfulle overflater* (Flusser 2007:8). Denne beskrivelsen sier muligens noe grunnleggende om bilders essens – eller grunnfunksjon – deres formål og den forventningshorisont vi trer inn i når vi betrakter et bilde. Planck er et bilde *av noe*, og *viser noe*. Men hva vi ser, hvordan det vises og hvordan det kan forstås, er ikke gitt.

Bildets former, farger og navneangivelser medfører at det også umiddelbart delvis forstås *som et kart*. Visualiseringens form minner påfallende om elliptiske og pseudosylindriske kart, slik vi kjenner det fra Mollweide-projeksjonen. Mollweide-projeksjonen, oppkalt etter Carl Brandan Mollweide, vektlegger nøyaktigheten i proposjoner på bekostning av korrekte vinkler (Snyder 1993b:133). Fordelen er altså at avbildede områder gjengis i riktig størrelse i forhold til hverandre, mens ulempen er altså at vinkler og former blir fordreide (UiO 2013). Mollweide-projeksjonen er i hovedsak kjent for allmennheten gjennom «strekte» verdenskart og stjernekart. I

verdenskartene plasseres ekvator som en rett horisontal linje tvers gjennom kartet, mens den sentrale, midterste meridianen er plassert i midten av bildet.

Den gjennomsnittlig opplyste leser vil dessuten gjenkjenne flere av stedsangivelsene i bildet som kjente astronomiske objekter og fenomener. *Andromeda*, som er plassert i bildets venstre kant, er navnet på både et stjernebilde og den største galaksen i den lokale galaksehopen. Andromeda er også nabogalaksen til vår egen galakse *Melkeveien*. *Andromedagalaksen* er også det fjerneste objektet mennesket kan se med det blotte øyet. Det tar 2,5 millioner år for lyset å reise fra denne galaksen til jorden. På motsatt side av bildet, i dets høyre ytterkant, finner vi *Orion*, et av de mest kjente stjernebildene, oppkalt etter den greske halvguden Orion.

Bildets utstrekke overflate med angivelser av steder plassert nøyaktig i forhold til hverandre på denne overflaten, skaper en forestilling om et bilde av noe som tilsvare planeten jorden. Ved nærmere ettersyn fremstår bildet igjen forvirrende. Tatt i betraktning kartangivelsene, størrelses- og avstandsdimensjonene, kan det strekke «egget» ikke være en planet. Det er utenkelig at det finnes en planet som skal omfatte de angitte stedene og fenomenene. Den umiddelbare forståelsen av bildet som en fremvisning av et svevende objekt forstyrres. Hva som fremstod som et objekt representert fremfor oss på en todimensjonal flate, skifter karakter. For betrakteren fremstår plutselig ovalen snarere som en bakgrunn, et slags astronomisk landskap eller kart, hvor ulike stjernebilder og galakser er avmerket i avstand til hverandre.

Foruten å være en overflate med mening, et bilde *av noe*, er altså dette et bilde med tilsynelatende nøyaktig organisering av rom, hvor ulike angivelser er markert i relasjon til hverandre. Antagelsen av at ovalen er et rom og ikke et objekt, endrer slik opplevelsen av bildet som en strukket overflate. Jeg antar nå at bildet, på tross av å fremstå som et kart, er en gjengivelse av et tredimensjonalt rom. Jeg forventer derfor også den geometriske optikkens organisering av dybde og perspektiv, og at jeg på bakgrunn av min fotografiske erfaring skal kunne forstå dette bildet slik jeg kan lese et fotografi, som en bestemt form for representasjon i tid og rom.

9.5 Fotografiet som prototyp

Et særlig fremtredende trekk i møtet med Planck-bildet er altså følelsen av å stå foran et fotografisk gjengitt objekt. Forestillingen om *Planck all sky image* som den avlange planeten omgitt av et totalt mørke og svevende gasser skaper og forsterker en bestemt oppfatning av organiseringen av tid og rom. Det er som om et fotografert objekt er tatt på fersk gjerning av noen som har stått plassert *foran* objektet og «tatt bildet» på et bestemt tidspunkt. I oppslaget fra *Dagbladet* forsterkes dette inntrykket av bildeteksten, hvor det står at bildet er «tatt av lys med svært høye frekvenser», og hvor bildet er kreditert som «Foto:ESA» (Barstein 2010).

På samme måte som fotografiet ofte *oppfattes som* et transparent objekt, skaper slik dette bildet en forestilling av å nærmest være et vindu vi ser gjennom. Roland Barthes forsøker i *Det lyse rommet* ([1980]2010) å beskrive fotografiet slik det er forstått i kulturen. Fotografiet er noe som vi ser *gjennom*, for å få informasjon om noe som befinner seg *utenfor* det, skriver han. For Barthes er selve fotografiet usynlig; det er ikke fotografiet vi ser når vi ser på et fotografi (Barthes [1980]2010: 6). Opplevelsen av å se *Planck all sky image* fremkaller en tilsvarende fornemmelse av å se *gjennom* bildet. Vi ser ikke bildet i seg selv, men bildet delegerer et syn, og skaper tilgang til noe som er utenfor eller bak seg selv. En generell erfaring med det teknologisk medierte astronomiske bildet tilsier at bildet *imiterer* det registrerte, det som på et gitt tidspunkt har befunnet seg foran en sensor, linse eller lignende. Bildet forstås følgelig som romlig representasjon hvor de objektene er organisert i forhold til bildeflaten på samme måte som de var organisert da bildet ble tatt.⁶¹

Et fotografi er både et pseudo-nærvær og et tegn på fravær, skriver Susan Sontag ([1973]2004:27). Sontag refererer her til hva hun hevder er fotografiers invitasjon til dagdrømming, særlig over det som er langt borte, det uoppnåelige. Sontags bemerkning er i utgangspunktet rettet mot bildet av elskere og plakater med rockestjerner. Bemerkningen minner også påfallende om Leon-Battista Albertis bemerkninger om

⁶¹ Merk at jeg her refererer til en generell erfaring og forventning til det astronomiske bildet, og ikke til det astronomiske bildet som deskriptivt og metrisk, slik jeg har drøftet og presentert det i avhandlingens del 2.

maleriet, som: «not only does it make the absent present (as they say of friendship), but it also represents the dead to the living many centuries later (Battista ([1436]1966:63). Men *Planck all sky image* fremkaller også denne doble følelsen av fravær og nærvær: en «beviselig tilstedeværelse» på et gitt tidspunkt og en understreking av at dette er noe jeg som betrakter har tilgang til kun som og gjennom bildet. Det billedlige nærværet, eller pseudo-nærværet, er således garantert gjennom noens eller noes tilstedeværelse på et gitt tidspunkt, og vitner således om noe som har funnet sted. *Planck all sky image*, sett som fotografi, vitner om «det der ute» via et delegert blikk, pålitelig og nøytralt. Det fotografiske uttrykket i bildet forteller meg at «dersom du kunne reist hit på egen hånd er det omtrent dette du ville sett». Møtet med bildet påkaller slik en forestilling om et snapshot, det umiddelbare, tause vitne: mekanisk, objektiv og fortellende.

Forventningene til *Planck all sky image* som fotografi sier ikke bare noe om hvordan fotografiet virker som en prototyp i bildeerfaringen, men avslører også en bestemt forestilling om fotografiet. Fotohistorikerne Joel Snyder og Neil Walsh Allen omtaler en slik forestilling om fotografiet som den visuelle modellen for fotografi (Snyder og Allen 1975). Denne modellen har sin opprinnelse i en forestilling om likheten mellom linsen og øyet, og kameraet og retinaen, og opprettholdes også av en slik idé. Men denne modellen har ingen nytte, utover å påpeke denne likheten:

A photograph shows us "what we would have seen" at a certain moment in time, from a certain vantage point if we kept our head immobile and closed one eye and if we saw with the equivalent of a 150-mm or 24-mm lens and if we saw things in Agfacolor or in Tri-X developed in D-76 and printed on Kodabromide #3 paper. By the time all the conditions are added up, the original position has been reversed: instead of saying that the camera shows us what our eyes would see, we are now positing the rather unilluminating proposition that, if our vision worked like photography, then we would see things the way a camera (Snyder og Allen 1975:152).

På tross av at dette bildet ved første øyekast viser oss tåker og galakser slik vi allerede kjenner dem fra deskriptive astronomiske fotografier, samt en oval form med fremstillinger av galaktiske konstellasjoner, avslører fremstillingen at dette altså ikke er et fotografi. Forholdene mellom det noe pikselerte og det mer flytende, mellom det ovale og det sorte, gir en følelse av å stå fremfor noe som er både kjent og ukjent. Bildet ser ut som et fotografi, men samtidig ikke. Motivet ser tilsynelatende ut som en planet, men samtidig ikke. Dette første møtet med bildet understreker nettopp bilders

kontekstuelle og ikke-konvensjonelle dimensjoner. Bildet er på ingen måte «naturlig», universelt og direkte tilgjengelig for meg, men erfares og forstås i forlengelse av de kunnskaper og kompetanser jeg allerede har om bilder.

Den første beskrivelsen hjelper meg til å få tilgang til mine forestillinger og forventninger til bilder, men gir meg begrenset kunnskap om *Planck all sky image*. Det er tydelig at *Planck all sky image* som bilde er noe annet og noe mer enn en tom formidler av noe. Det er også tydelig at subjektets erfaring og erkjennelse ikke er tilstrekkelig for å forstå dette bildet. Bildet, som objekt, må altså komme sterkere til orde i dette møtet.

9.6 Hva vil Planck all sky image?

Ved å stille spørsmålet om hva *Planck all sky image* vil vender jeg meg her mot det som oftre omtales som *bildevendingen*, slik den særlig er utviklet og formulert av den amerikanske bildeteoretikeren WJT Mitchell. Spørsmålet og boken *What do Pictures Want?* (2005) har vært sentral innenfor bildevendingen og utviklingen av Mitchells bildetenkning. Mitchells spørsmål om hva bilder vil kan hevdes å gå som et *leitmotif* gjennom hans bildeteoretiske forfatterskap (Mitchell, 2005:6). Mitchells prosjekt handler om å utvikle en kritisk ikonologi (Mitchell, 1994:28), en «vitenskap» om bilder, om bilders forhold til hverandre og hvordan de reiser, på tvers av medier og materiell tilhørighet.

Bildevendingen, mer elegant uttrykt på engelsk som *The Pictorial Turn* (Mitchell 1994), representerer en ønsket overgang fra en tekstsentrert kultur og forskning til en orientering mot det ikke-lingvistiske og visuelle.⁶² Vendingen mot bildet kjennetegnes av en ny og forsterket teoretisk interesse for det visuelle som bilde og bildetyper, mot forholdet mellom hva vi kan se, si og vite, og om bilder og det visuelle som utgangspunkt for epistemologiske og kulturelle paradigmer. Mitchell kan altså

⁶² Begrepet om å lese bilder brukes ofte som en 1900-talls respons på den lingvistiske vendingen. I realiteten var denne begrepsbruken mye brukt i middelalderen, særlig i det latinske vest. Visuelle utsmykninger ble særlig brukt i kirkerommet, begrunnet med at de var bøker for de analfabete. Pave Gregory den store ble for eksempel ofte sitert med «For what writing offers to those who read it, a picture offers to the ignorant who look at it (...)». (Se Sears 2002:1, f.n.4).

muligens hjelpe oss her, ettersom han ønsker å forskyve relasjonen mellom bilder og betrakter, vriste bildet ut av en logosentrisk bildetenkning og i større grad slippe bildet til i dette møtet mellom bilde og betrakter.

Men hvordan skal bildet komme sterkere til orde i dette møtet? Og hva vil *Planck all sky image*? Implisitt i dette spørsmålet ligger det en påstand om at bildet er levende, at vi kan henvende oss til det med spørsmål, og få svar med utgangspunkt i bildets egen vilje.

Ifølge Mitchell er vi preget av en dobbel bevissthet i vår tilnærming til bilder, stadig vekslende mellom naiv animisme og beinhard materialisme (Mitchell 2005:7). Rasjonelt erkjenner vi bilder *som bilder*. Samtidig behandler vi dem som levende, hevder han videre. Ifølge Mitchell kommer den gjengse måten å takle denne dobbelte bevisstheten til uttrykk ved å tilskrive animismen til «de andre», de ikke fullt så intellektuelt utviklet, eller lærde, som oss selv. Mitchells strategi for å håndtere bildene og vår påstått doble tilnærming til disse, er å ta animismen på alvor. I stedet for å tilskrive denne til de andre, inntar han naivitetsens posisjon gjennom å stille spørsmålet om hva bilder vil (Mitchell 2005:7-8).

Formålet med Mitchells spørsmål om hva bilder vil er altså ikke å *fastslå* en dobbel bevissthet. Spørsmålet stilles heller ikke fordi Mitchell *tror* bilder vil noe, men fordi mennesker, ikke bare «de andre», snakker og handler *som om* bildene var levende. Vi kysser krusifikser, straffeforfølger de som brenner flagg og river i stykker bilder av svikefulle kjærester. Mitchells spørsmål om *hva bildene vil* er ment som et forsøk på en realitetsorientert posisjonering av tenkningen omkring bilder, en strategi for «å legge kortene på bordet» (Mitchell, 2005:8). Den doble bevisstheten handler slik ikke om å overkomme eller kurere den før-moderne, animistiske holdningene til bilder. Ved å fastslå denne dobbeltheten, for så å ta utgangspunkt i den neglisjerte siden i denne, vil vi ifølge Mitchell få analytisk tilgang til en magisk holdning til bildene som ingen unnslipper (Mitchell 2005:7-11).

Det radikale i å stille spørsmålet om hva bilder vil ligger dermed ikke i den implisitte påstanden om at bilder er levende, men i desentreringen av rasjonaliteten og troen på

den rene fornuften som kilde til innsikt i og kunnskap om bilder. Den kritiske ikonologiens mål om å desentrere skriften krever et nytt blikk på bildene. Å anta at bilder er levende skal leses som en metafor som har sine grenser, men som også er nødvendig og uunngåelig (Mitchell, 2005: 10,54). Begrepet om det levende bildet er et uttrykk og en anstrengelse med håp om å virke som verbal og visuell trope, en talemåte, et bilde («vision»), grafisk design og tanke (ibid.:10). Spørsmålet om hva bilder vil er mer en formulering av et «som om» enn som et spørsmål det forventes svar på (Curtis, 2010:2).

Det nye blikket på bilder som Mitchells spørsmål forsøksvis tvinger frem kan forstås som en anerkjennelse av bildet som en mer fullverdig aktør i møtet mellom subjekt og objekt. Mitchells prosjekt om å levendegjøre bildene kan slik leses som et grep *både* for å tydeliggjøre og få tilgang til dobbeltheten i vår tilnærming til bildene, og til den dialektiske og dialogiske utvekslingen som skjer i forlengelse av dette – i møtet mellom bilde og betrakter; objekt og subjekt. Mitchell skriver hvordan

the question, what do pictures want? [is] a question which is modelled on the intersubjective encounter, on scenes of acknowledging as much as of knowing, and above all on the intuition that the problem of understanding the image is deeply linked with the understanding of the other (Mitchell, 2010:25).

Spørsmålet *hva bilder vil* skaper assosiasjoner til Sigmund Freuds spørsmål «what does a woman want?».⁶³ Som hos Freud, spiller Mitchells formulering på dobbeltheten i begrepet *want*, i det det rommer både vilje og savn. Freuds ønske om å forstå kvinnen kritiseres fra feministisk hold for å være et essensialiserende og kolonialiserende prosjekt.⁶⁴ Kvinnens begjær og vilje beskrives av en utenforstående som konstituerer sine teorier gjennom å underlegge seg kvinnen som objekt. Tilsvarende risikerer vi som subjekt å snakke om bildet som stumt objekt – som konstituert og konstituerende av vårt eget bilde av oss selv, som subjektet det tales fra. Å spørre hva bilder vil risikerer å tviholde på bilders annenhet, underlegge dem vår lesning og projisere våre egne

⁶³ “The great question that has never been answered, and which I have not yet been able to answer, despite my thirty years of research into the feminine soul, is ‘What does a woman want?’” (sitert i Shoshana, 1993:2).

⁶⁴ Se Friedan (1963), Felman (1993) eller Pollock, G. (1999) for utfyllende feministiske drøftinger av Freud.

ønsker inn i disse. Men Mitchells strategi bærer snarere i seg en forventning om at bildene skal tale tilbake til oss, på egne premisser og motsette seg våre fikseringer. Mitchell erkjenner at bilder vil ha problemer med å svare direkte på dette spørsmålet (Mitchell 2005:29). Spørsmålsformuleringen leses slik som en bevisstgjøring av vår relasjon til bildet som *annen*, i en forsøksvis dialog mellom bildet og betrakteren.

Mitchell bruker selv et bilde for å forklare dette møtet, nemlig *camera obscura*. Denne modellen visualiserer de sterke og produktive distinksjonene mellom subjekt og objekt, ånd og materie. Sett som et eksempel på forholdet mellom bilder og betrakter, synliggjør det at bilder som bilder finnes kun ved å betraktes. Uten å betraktes av en tenkende bevissthet er ikke bildene bilder, men kun ting i verden, hevder Mitchell. I denne modellen er det heller ikke en retning fra objektene til øyet, eller fra øyet til objektene som skaper perspesjon og erkjennelse, men en gjensidig utveksling. De indre og de ytre bildene puttes i samme kategori, som funksjonelle symboler, deltagere i det samme logiske rommet (Mitchell 1986:16-19).

Stilt overfor *Planck all sky image* oppleves det imidlertid fånyttet å gjenta spørsmålet om hva bildet vil. Bildet er, i likhet med tekst, ikke talende, «images are not words. It's not clear that they actually 'say' anything» (Mitchell 2005: 140). Fremfor å sitte foran bildet og vente på svar, må jeg altså lokalisere dette gjensidig utvekslende, logiske rommet mellom *det*, bildet, og *meg*, betrakteren. Det er ikke gitt hvordan jeg som betrakter skal få bildet i tale, eller styrke dets posisjon i dette møtet. Men jeg vil argumentere for at det finnes elementer fra Mitchells forsøk på å artikulere en bildevending som kan bidra til å desentralisere forholdet mellom subjekt og objekt, og slik gi bildet en ny plass i erkjennelsens hierarki. Her vil jeg legge vekt på hans begrep om familielikhet, hans anvendelse av Louis Althussers ideologibegrep, og sist, men ikke minst hans insistering på å forstå bildets språk (vernacular language).

9.7 Bildet som familie

Mitchells prosjekt handler om å utvikle en kritisk ikonologi som en «vitenskap» om bilder, om bilders forhold til hverandre og hvordan de reiser, på tvers av medier, materiell og disiplinær tilhørighet. Denne viljen til å overskride bilders sjanger- og

disiplintilhørighet forankrer han i Ludwig Wittgensteins begrep om *familielikhhet*: vi ser noe som noe og i relasjon til andre, lignende objekter (Mitchell 1986:9-40).

I den første beskrivelsen av *Planck all sky image* kom det frem hvordan jeg intuitivt forstod bildet ut fra en likhet med andre bilder. Likheten er i utgangspunktet formål, det er bildets flathet, dets organisering, innramming og gjengivelse av betydningsgivende elementer, dets formidling av mening, som gjør det til bilde. Denne opplevelsen viser hvordan meningsdannelsen i møtet med bildet er forankret i tidligere erfaringer med bilder i en bred familie. Bildeerfaringen og bildeerkjennelsen er også en vane, som her skaper mening via tidligere erfaring.

Uavhengig av hvilke erkjennelsesmodeller vi vender oss mot, avdekket den første beskrivelsen av erfaringen og intuisjonen de kulturelle og samfunnsmessige forestillingene og forventningen til bildet: Bildet ses først som et kart, og deretter som et fotografi og forventes derfor å *fungere* og *arbeide* både som kart og som fotografi, eller nærmere bestemt et snapshotfotografi. Her står nettopp bildeerfaringen, og forestillingen og forventningen om fotografiet i veien for en forståelse av dette bildet. Denne avdekningen av erfaringen og intuisjonens villspor fungerer her slik svært fruktbar for å påvise hvilke forestillinger og forventinger vi har til både bilder generelt.

Å betrakte bildet som en vid familie synliggjør ikke utelukkende hvordan bildet skaper mening gjennom likhet til andre bilder, men også hvordan hva et bilde er, eller kan gjøre, ikke er en stabil og permanent størrelse. Bilder forstått som en slags *kulturell og teknisk familie, som universale og partikulære*, åpner slik for å tenke bilder som både tradisjon og fornyelse. Bilder er som kategori kulturelt, teknisk og sansemessig situert, men aldri hermetisk lukket, og alltid åpent for endring. Iblant dukker det følgelig opp mutanter eller "bastarder" som særlig eger seg til å belyse eller endre våre antatte universaler. *Planck all sky image* er et slikt partikulært bilde, et uekte barn av fotografiet. Fordi *Planck all sky image* ikke «oppfører» seg i henhold til forventinger til andre partikulære bilder, eller innfrir våre forventinger til hvordan et bilde skal forstås, eger det seg særlig godt til å synliggjøre, utfordre og potensielt utvide vår forestilling om det universale bilde. Når bilder, som *Planck all sky image*, utfordrer tatt

for gitte forestillinger om bilder, er det fordi de tekniske og sansbare premisene er uvante og ukjente. For å forstå dette bildet må vi altså forstå det i lys av seg selv.

Når *Planck all sky image* ikke oppfører seg som resten av familien nytter det altså ikke å «lese» dette bildet fra en overordnet felles familienorm. Vi kan altså ikke ta for gitt at bildet verken formidler eller opererer på en måte som tillater generelle bildeanalytiske tilnærminger. I stedet for å spørre hva bildet vil, må vi spørre hva det gjør og hvordan og hvorfor det gjør det på den måten.

9.8 Althussers begrep om ideologi

Når Mitchell ønsker å slippe bilder sterkere til orde, er dette fordi han (i tråd med medieestetikken) ikke betrakter bildene som tomme beholdere, eller som passive og nøytrale. For å styrke anerkjennelsen av bildets betydning i møtet mellom subjekt og objekt, utvikler han en bildeforståelse som forener Erwin Panofskys bildetilnærming med Louis Althussers ideologiforståelse. Slik søker Mitchell å synliggjøre hvordan ikonologi og ideologi er gjensidig konstituerende (Mitchell 2010:25).

Fra Panofsky henter Mitchell en forståelse av bilder som *symptomer* på sin kulturelle opprinnelse, samt utgangspunktet for å tenke bilders meningslag og deres rituelle og kommuniserende funksjoner (Panofsky [1921]1983). Anerkjennelsen av at bildene har noen rituelle og kommuniserende funksjoner fungerer som en situering av bildet, og minner oss om at bildene er laget av noen, med noen bestemte formål, og at de er knyttet til en bestemt type ritualer og praksiser. Bildene kan slik anses å ha ulike meningslag som kan utløses i ulike kontekster, men skal vi forstå dem i henhold til deres tilblivelse, må vi forstå dem i henhold til sine tiltenkte funksjoner. Slik muliggjøres både en forståelse av bildet i sin opprinnelige bruk, og hvordan de kan forstås og virke når de reiser til andre kontekster.

Ved hjelp av Althussers ideologibegrep understreker Mitchell bildene som agenter, eller aktører, «som påkaller og interPELLerer konkrete individer som konkrete subjekter»

(min overs.) (Althusser, [1971]1994:344).⁶⁵ Althusser's ideologibegrep understreker nettopp all praksis som ideologisk praksis, utøvd av og rettet mot subjekter. Gjennom levendegjøringen inngår bildene i en ideologisk praksis hvor de påkaller og konstituerer sine betraktere. Slik snus den potensielt kolonialiserende tilnærmingen til *den andre* på hodet. Gitt et utgangspunkt hvor bildene betraktes som ideologiske aktører som gjør noe med oss, er det ikke lenger mulig å utelukkende betrakte dem som noe vi «putter mening i», som passive bilder.

I avhandlingens del 1 og 2 har jeg nettopp forsøkt å vise hvordan både de teleskopiske og de fotografiske astronomiske bildene gjør noe med de som lager dem, bruker dem, miljøene og samfunnet rundt seg. Bildene kan ikke betraktes som våre lydige tjenere, som instrumenter som passivt underkaster seg våre ordre og vår fortolkning. For en bildetenkning som sentrerer rundt det enkelte bildet og holder seg i bildets overflate er det mulig å insistere på at bildet har den makt vi tilskriver det (se for eksempel Kjeldsen 2003:141, 149). Men bilder vil, uavhengig av hvilken makt vi tilskriver det, jobbe, virke produktivt og endre sine omgivelser. Det gir lite mening å si at de teleskopiske bildene og fotografiene kun har den makt vi tilskriver det.

Forståelsen av bilder som familie er i seg selv et bilde, en metafor som virker strukturere på forståelsen. «Bildet som familie» hjelper oss også å forstå hvordan bilde som forskjell, som strukturere artikulasjonssystem virker på tvers av familien, som begreper, ideer og materielle bilder. Slik blir bilder og bildebegreper, nettopp på grunn av bildets egenart som interpellere forskjellproduksjon, effektive modeller som virker på tvers av og utover seg selv.

9.9 Bildets egne språk

Mitchells kanskje mest interessante forslag til tilnærming til bilder, ligger i hans begrep om stammespråklige refleksjoner, og begrepet om bildets egne språk (vernacular reflections, vernacular media) (Mitchell 2005:208,210). Mitchells utgangspunkt er at vår forventning om å forstå bildene er for ambisiøs. I likhet med mediestetikken

⁶⁵ Se redegjørelse for min bruk av Althusser's interpellasjonsbegrep i kapittel 3.

anlegger ham derfor et komplekst mediebegrep, hvor mediet ikke bare er noe som ligger mellom sender og mottaker, men noe som inkluderer og konstituerer dem (Mitchell 2005:204). Mediene, eller altså bildene som medier, er både systemer og omgivelser, de er metaforer, ideer, og materielle og sosiale praksiser. Gitt mediernes og bildenes komplekse og mangfoldige liv og virker, er det nytteløs å tro at noen former for kritisk eller filosofisk språk skal kunne løfte oss over disse og gi oss en slags vitenskapelig oversikt over mediene som helhet.

Sentralperspektivet bidro til å skape en illusjon om likhet mellom bilde og det representerte. Med sentralperspektivet ble det etablert en forestilling om bildet som faktisk, med en identitet hvor menneskelig syn og objektivt ytre rom korresponderer (Mitchell 1986:49). Slik står også Planck all sky image i en tradisjon som skaper en forestilling om bildet som en «naturlig representasjon» av hvordan noe faktisk ser ut. Men, sier Mitchell, vi kan aldri forstå et bilde uten å gripe måten bildet viser oss hva som ikke kan sees. Og en ting som vi ikke kan se i det illusjonistiske bildet er hvordan det skjuler seg selv, sin egen skapelse (Mitchell 1986:39). En analyse av *Planck all sky image* som søker å forstå hva *Planck all sky image* gjør, må i henhold til Mitchell se både bak og gjennom bildets overflate, hvordan det skapes, hvilke systemer det inngår i og hvilke sosiale praksiser det medfører. Vi må forstå bildets spesifikke logikk, dets premisser og mulighetsbetingelser. I det følgende kapittel vil jeg derfor se nærmere på bildet som vitenskapelig astronomisk bilde, hvordan det er skapt, hva det gjør, og hva det kan lære oss om forholdet mellom astronomi og billeddannelse.

10. Det første komplette bildet

Romteleskopet Planck, skutt opp i fjor for å lete etter det ultimate svaret på livet, universet og alt, har levert sitt første komplette bilde av himmelen.

Geir Barstein, 2010

Just as we say the body is in motion, and not that the motion is in a body, we ought to say that we are in a thought, and not that the thought is in us.

C.S. Peirce, 1868

Images scatter into data, data gather into images.

Peter Galison, 2002

10.1 Introduksjon

Den første beskrivelsen som metode kan hjelpe oss med å forstå «det som allerede ligger åpenbart fremfor oss», men som «vi i en aller annen forstand ikke later til å skjønne» (Wittgenstein 1953:§89). Den første beskrivelsen av *Planck all sky image*, tydeliggjorde hvordan bildet ga mening ut fra en generell bildeerfaring, og hvordan en spesifikk forestilling om den visuelle modellen for fotografiet ligger som en prototype i opplevelsen og fortolkningen av bildet (i tråd med Snyder og Allen 1975). Subjektet var en forutsetning for den første beskrivelsen, men også et hinder for å få tilgang til bildet på dets egne premisser. Jeg vendte meg derfor mot den amerikanske bildeteoretikeren WJT Mitchell, og hans ambisjon om å utvikle en bildetenkning som slipper bildene sterkere til orde i møtet mellom subjekt og objekt. Men det finnes ingen oppskriftsmessig fremgangsmåte for å hjelpe oss å *(be)gripe* bildet. Mitchell skriver:

To get the whole picture of pictures, then, we cannot remain content with the narrow conception of them, nor can we imagine that our results, no matter how general or comprehensive, will be anything more than *a* picture of images, objects, and media, as they appear to some of us at this moment. For whatever that picture is (...), we ourselves are in them (Mitchell 2005:xvii).

I mitt møte med Planck ser jeg nettopp hvordan mine bildeerfaringer aktiveres og leses inn i dette konkrete bildet. Men hva om det ikke er jeg som er i *Planck all sky image*, men fotografiet – i en bestemt versjon – som er i meg? Som en prototyp, som en dominerende univرسال som fungerer styrende på min måte å forstå og lese det tekniske astronomiske bildet?

Den polske forfatteren og dramatikeren Witold Gombrowicz skriver i skuespillet *Bryllupet* (1953):

... Words

Conspire treacherously behind our backs

And it is not we who speaks the words, the words speak us

And betray our thoughts which also

Betray our treacherous feelings...⁶⁶

I Gombrowicz skuespill er det protagonisten som sukker oppgitt over ordenes autonomi. I min første beskrivelse av *Planck all sky image* er det på samme måte ikke jeg som snakker ordene, men ordene som snakker meg, og avslører min billedforståelses kulturelle forankring. Eller for å trekke en parallell, er det ikke vi som snakker (om) bildene, men bildene som snakker (gjennom) oss. Gombrowicz er forankret i en strukturalistisk tradisjon. Mitt anliggende her er ikke å flytte meningsdannelsen fra subjektet til strukturene, men å opponere mot forestillingen om at vi må velge mellom disse.

Det er altså ikke utelukkende, eller nødvendigvis først og fremst, vi som er i bildet, slik WJT Mitchell skriver, men bildet, som en bestemt prototype, som er *i oss*. En tilsvarende observasjon finner vi hos kunsthistoriker Hans Henrik Lohfert Jørgensen, i det han påpeker hvordan «billeder lever *ved siden af os, for os, af os*, og i høy grad også *i os*. Det er os, der skaber billederne, vil vi gerne tro, men det er så sandelig også

⁶⁶ Oversatt til engelsk og gjort tilgjengelig i Esslin, Martin ([1961]2004:395) *The theatre of the absurd*.

billederne, der skaber os, i og med at de produserer modeller og matricer for både kroppens liv og bevidsthedslivet» (Jørgensen 2016).⁶⁷

Den første beskrivelsen hjelper meg ikke nødvendigvis å forstå hvordan dette partikulære bildet virker og gjøre en forskjell som bilde i en vitenskapelig kontekst. Videre, for å nå frem til bildets egen logikk, eller stammespråk, må jeg slutte å lete utelukkende i bildets overflate; jeg må først se det bildet skjuler, nemlig sin egen skapelse (Mitchell 1986:39). I dette kapitlet vil jeg følgelig gjøre en bevegelse fra bildets overflate til dets tilblivelse og dets funksjoner; bildet som prosess, teknologi og praksis. Jeg skal undersøke *hva* og *hvordan bildet fremstiller*. Det gir derfor ingen mening å sammenligne dette bildet med dets referent. Som visualisering av det usynlige er enhver sammenligning av et bilde og dets objekt overflødig. Visualiseringsprosessen virkeliggjør de objektene den fremviser, som datamodeller, konstruert for sitt bruk (Giere 2006:48, Kemp 2006:312,315). For å forstå dette bildet må vi slippe forestillingen om bildet som visuell korrespondanse mellom det ytre rom og det menneskelige syn.

10.2 Planck all sky image(s)

For å klargjøre: *Planck* er det overordnede navnet på det prosjektet bildet inngår i, *Planck-prosjektet*. Satellitten som er skutt opp med de aktuelle måleinstrumentene som brukes for registrering heter følgelig *Planck-satellitten*. Bildet som er utgangspunktet for analysen i dette kapitlet er det samme som bildet i forrige kapittel, *Planck all sky image*. Som det vil komme frem i kapitlets undersøkelser er dette bildet bare ett av mange bilder som er produsert i henhold til prosjektets overordnede mål. Denne kontinuerlige bearbeidingen og utviklingen av bildet, er en del av den vitenskapelige prosessen bildet inngår i, mulig gjort av dets spesifikke teknologiske premisser. Det finnes altså utallige versjoner av *Planck all sky image*, produsert med utgangspunkt i

⁶⁷ Jørgensen drøfter i artikkelen «'Toys that ask for love' - En animationsteori for teknobilleder, biobilleder og kultbilleder» (2016) i hovedsak hvordan bilder forstått som levende, oppstår, forstås, og kan klassifiseres og differensieres. Jørgensen argumenterer videre for hvordan bildene, enten de er magiske, mekaniske, eller biologiske, fremtrer og medfører en bestemt effekt på og identifikasjon for betrakteren.

de spesifikke kvalitetene forskerne til enhver tid ser etter. Der intet annet er spesifikt benevnt, er det det imidlertid det første bildet, *Planck all sky image*, som drøftes i dette kapitlet.

10.3 Fotografi, men mer enn fotografi

Min første intuitive fortolkning av *Planck all sky image* som fotografi er ikke unik. Det finnes en utbredt forestilling og forventning til de tekniske, vitenskapelige bildene om at de er, eller fungerer som, fotografi. Populærvitenskapelig formidling av vitenskapelige bilder synes å forsterke disse forestillingene og forventingene. Vitenskapelige bilder oppfattes ofte som spektakulære tillegg til vitenskapelige diskurser. I realiteten utgjør bildene sentrale deler av den vitenskapelige praksisen (Lynch 2006:195; Pauwels 2006:vii), med muligheter for å konstruere meninger som ellers ikke lar seg representere av tekster, grafer eller verbale beskrivelser (Lemke i Pauwels 2006:vii). Bildene sirkuleres også utenfor vitenskapelige miljøer, ofte for å popularisere ellers utilgjengelig vitenskapelig materiale. Sarah de Rijcke og Anne de Beaulieu hevder at det nettopp er en tendens til å underkommunisere bilders ulike typer representasjonsmodi og tilblivelsesprosesser under formidling av vitenskapen til et bredere publikum (de Rijcke og Beaulieu 2007:736).

Manglende presentasjoner av vitenskapelige bilders teknologiske og praktiske forutsetninger bidrar slik til å spre feilaktige forestillinger om hvordan både bilder og kunnskap utvikles. Ulike bilder bærer med seg – og i seg – ulike teorier, teknologiske mulighetsbetingelser, diskurser og retoriske kapasiteter, som vi har sett i drøftingene av både de teleskopiske bildene og astrofotografiet. Et av problemene som oppstår i forlengelse av en mangelfull kommunikasjon, ifølge de Rijcke og Beaulieu, er at bildene delvis presenteres, og delvis oppfattes, som fotografi. Forestillingen og forventingene til bildene som fotografier, forankres i hva som kan betegnes som en snapshot-estetikk, og en antatt umiddelbarhet som tilskrives snapshotets kvaliteter (de Rijcke og Beaulieu 2007:736). *Dagbladet* gjør seg altså medskyldig i en slik feilaktig formidling av *Planck all sky image* når de krediterer bildet som et «Foto: Esa», eller skriver at det er «tatt av hele himmelen» (Barstein 2010). Det betyr ikke at *Planck all*

sky image er en optisk illusjon, men at bildet snarere presenteres som en illusjon om det optiske.

Samtidig er det altså flere elementer i teksten i dagbladet.no som antyder at dette ikke er et fotografi, som når det beskrives at det er en «scanning av hele himmelen». Videre beskrives det hvordan «Dette over 13 milliarder år gamle lyset utgjør den kosmiske mikrobølge bakgrunnsstrålingen (CMB) – ‘skapelsens fingeravtrykk’ - og er grensa for hvor langt tilbake i tid astronomer kan se». Bildet beskrives som et fingeravtrykk, og som en tidsmaskin.

I *Dagbladets* presentasjon av bildet skriver journalist Geir Barstein at «[r]omteleskopet Planck, skutt opp i fjor for å lete etter det ultimate svaret på livet, universet og alt, har levert sitt første komplette bilde av himmelen» (Barstein 2010). Artikkelen i *Dagbladet* forklarer at universet først kunne dannes da universet ble kaldere, at Planck skal *avbilde* hele himmelen fire ganger, og at det måler bakgrunnsstrålingen med pinlig nøyaktighet (ned til en milliontedels grad). Bildet beskrives videre som en dør til Eldorado, og at den vitenskapelige innhøstingen nå kan starte. Førsteamanuensis Hans Kristian Eriksen ved Astrofysisk institutt på Universitetet i Oslo (UiO) uttaler til *Dagbladet* at mesteparten av det vi ser i bildet er støv fra vår egen galakse Melkeveien, «men over og under dette støvet, som stråler ut lys i høye frekvenser øyet ikke kan se, skimter du Plancks egentlige oppdrag i de rødere feltene: Universets barndom - mindre enn 400 000 år etter skapelsesøyeblikket Big Bang». Men resultatene fra målingene vil ikke offentliggjøres før etter minst to år. Forskerne vil bruke minst ett år på å vaske dataene og ett år på å analysere bildet internt (Barstein 2010).

Bildet som er presentert i *Dagbladet*, er beskrevet som det «første komplette bilde». Betegnelsen *første* peker på det prosessuelle i den astronomiske bilde- eller visualiseringsprosessen. Som forskningsobjekt er bildet under kontinuerlig utvikling og bearbeiding. Bildet fungerer som todimensjonale oversettelser av – for menneskets øye – usynlige data, registrert over en periode på ett år. Oversettelsen gjør tilgjengelig den kosmiske bakgrunnsstrålingen, i den forstand at den får ellers ikke-sansbare fenomener til å tre frem. Det første bildet som ble presentert, utgjorde på mange måter

et slags råmateriale, en «direkteoversettelse» av de registrerte dataene fra Planck-satellitten. Dette bildet har senere blitt raffinert, «vasket» og utviklet til flere ulike versjoner, avhengig av hvilke kvaliteter forskerne er interesserte i å få tilgang til.

Den populærvitenskapelige formidlingen av *Planck all sky image* minner påfallende på retorikken knyttet til innføringen av fotografiet. Fotografiet ble delvis introdusert som tegning, men mer enn tegning (se kapittel 7). På samme måte fremstår *Planck all sky image* som fotografi, men mer enn fotografi. Planck-bildet skaper en umiddelbar autoritet og fortrolighet som teknologisk bilde, gjennom en utbredt opplevelse av fotografiet som umediert, og det maskinproduserte bildet som mer objektivt og med mer autoritet enn det håndskapte bildet (Joyce 2008:151). Samtidig fremstår retorikken som forankret i en evolusjonær tilnærming til den vitenskapelige billeddannelsen: Desto mer teknologisk avansert og et bilde fremstår, desto større troverdighet og autoritet ser det ut til å tilskrives (Kemp 2006:321).⁶⁸

Sett i et evolusjonært eller kumulativt perspektiv fremstår *Planck all sky image* som det *endelige* budskapet fra stjernene. I avhandlingens del en argumenterer jeg for hvordan Galileos *Sidereus Nuncius* (budskap fra stjernene) kunne forstås som lys overført fra stjernene til teleskopet, fra teleskopet til øyet, øyet til hånden, til papir, til bok og så til leseren (Vogl og Hanrahan 2007:16). I avhandlingens del 2 har jeg tydeliggjort hvordan fotografiet tilsvarende kunne anses å overføre lyset fra stjernene til platene, hvor budskapet registreres som permanente spor av objekter som har tegnet seg selv. *Planck-satellitten* kan i en slik forståelse av utvikling blitt sendt ut i rommet for å avsløre universets endelige hemmeligheter og tvinge det tause kosmos i tale.

10.4 Hvis *Planck all sky image* er svaret, hva er spørsmålet?

Sett innenfra, fra den vitenskapelige diskursen, betraktes bildet på andre måter, med andre vurderinger av både skjønnhet og nytte. Forskerne som jobber med bildene, er

⁶⁸ Denne forestillingen om forholdet mellom teknisk evolusjon og objektivitetens evolusjon beskrives også i studier om MRI og i kritiske analyser av fingeravtrykk og løgndetektorer (se for eksempel Joyce 2008, Lynch m.fl. 2008 og Bunn 2012).

ikke interessert i bildene på samme måte som et generelt publikum (Vertesi 2015).

Leder av Planck-teamet, George Efstathiou, beskriver til BBC:

Beauty is in the eye of the beholder. To me it's a very pretty map, because it shows fine scaled features, the characteristics of these fine scaled features, as a result of sound waves on a cosmic scale, and they encode information on the matter content of the universe. And then, as you progress to larger scales, you see fluctuations in the spatial curvature, which at the time that this radiation was freed by the rest of the matter, we are observing this radiation as it was 380 000 years after the big bang. The large scale fluctuations would not causally connect to that time. In other words the distant that a light wave could travel from the birth of the universe to the time this radiation was released is smaller in scale than the fluctuations that we see. So for the large scale fluctuations you really do need exotic physics to explain their origin (George Efstathiou, sitert i Amos 2013).

Planck all sky image tilbyr med andre ord helt unike visualiseringer, som forutsetter «eksotisk» fysikk, både for konstruksjon, bruk og fortolkning, og vil bidra med svar på grunnleggende kosmologiske spørsmål.

Planck, som det mest presise apparatet for måling av CMB (kosmisk mikrobølgebakgrunn) noensinne, ble allerede i den tidlige planleggingen forventet å skaffe til veie fundamentalt nye data, og å kunne besvare grunnleggende spørsmål innen det kosmologiske og astrofysiske feltet (ESA-SCI 2005:i). I prosjektets *bluebook*, manualen som beskriver oppdragets mål og metoder, heter det at oppdraget forventes å finne ut «which theories describing the birth and evolution of the Universe are correct» (ESA-SCI 2005:i). Som allerede beskrevet er *Planck all sky image* et bilde som fremstilles blant annet å for å få bekreftet eller avkreftet rådende teorier om Big Bang. Foruten detaljert kunnskap om CMB kunne man allerede før prosjektet var i gang forvente ny kunnskap om kald, mørk materie, sorte hull, samt egenskapene til støv og gass i vår egen galakse (ESA-SCI 2005:2).

For den mer fysikkskolerte bildebetrakter vil bruken av «Planck» i tittelen kunne bidra med antydninger om bildets formål og funksjon. Planck må her leses som en referanse til den tyske fysikeren Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858-1947). I 1900 fremmet Planck hypotesen om at stråling fra legemer ikke blir sendt ut kontinuerlig, men i minstekvantum, hvor energien er lik frekvens multiplisert med en konstant. Denne konstanten kalles Plancks konstant. Konstanten brukes blant annet for å regne ut fotoners energi, og ble innført ved utregningen av energispekteret til termisk stråling.

Max Planck er også opphavsmannen bak begrepet Planck-tid, som anses som den minste tidsenheten som gir mening. Planck fikk nobelprisen i fysikk i 1918 for å legge det teoretiske grunnlaget for kvantemekanikken.⁶⁹ Henvisningen til Planck i tittelen antyder at bildet av hele himmelen i ett år kan knyttes til måling av energien i himmelrommets termiske stråling.

Siden midten av 1960-tallet har den kosmiske bakgrunnsstrålingen, CMB, blitt ansett som den viktigste kilden til informasjon om universets geometri og innhold (ESA-SCI 2005:3). CMB ble først postulert på teoretisk grunnlag på slutten av 1940-tallet, av 40 forskere som studerte konsekvensene av lyselementers nukleosyntese (prosessen som skaper nye atomkjerner). Deres konklusjon var at dersom elementene i denne syntesen skulle stemme, måtte det tidlige universet være svært varmt, og at restene av denne strålingen fra *the Big Bang* måtte gjennomsyre universet, og dermed være registrerbar i form av CMB. Som konsekvens av universets ekspansjon har temperaturene til denne strålingen blitt lavere og lavere, og det ble anslått at den burde ligge på rundt 5 grader celsius over det absolutte nullpunkt. Dette er den temperaturen som korresponderer med mikrobølger. Først i 1964 ble disse bølgelengdene registrert og altså bekreftet for første gang, av Arno Penzias og Robert Wilson. Penzias og Wilson mottok for dette funnet Nobelprisen i fysikk i 1978 (ESA udatert).

CMB kan altså forklares som restene av det eldste lyset i universet, som sporene dette lyset satte da universet var bare 380 000 år gammelt. Forklaringen på dette er at universet på den tiden var som en «suppe» protoner, elektroner og fotoner som interagerer i en temperatur på 2700 grader celsius. I det protonene og elektronene slo seg sammen for å danne hydrogenatomer, ble lyset satt fri. Videre, i takt med universet kontinuerlige ekspansjon, har disse lysbølgene blitt strukket ut i lengdene til mikrobølger, tilsvarende en temperatur på 2,7 grader over det absolutte nullpunktet. Saken er at disse ørsmå temperaturforskjellene korresponderer med ørsmå forskjeller i tetthet som kan spores tilbake til de tidligste tider i universet. Disse variasjonene i

⁶⁹ Her har jeg hentet informasjon om Max Planck fra *Store Norske Leksikon*: http://snl.no/Max_Planck, *Wikipedia*: http://no.wikipedia.org/wiki/Max_Planck, samt fra Nobelstiftelsens biografiske side om Max Planck: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1918/planck-bio.html.

tetthet representerer de tidligste sporene av de senere strukturer, formingen av stjernene og galaksene slik vi kjenner dem i dag. Og her nærmer vi oss selve billeddataenes kjerne: ifølge kosmologiens standardmodell startet disse svingningene straks i etterkant av *the Big Bang*, og ble strukket ut i kosmologiske store skalaer i løpet av en periode med akselerert ekspansjon, kjent som inflasjon. Lyset forskerne er på jakt etter er altså det optiske lyset, synlig for det menneskelige øyet. Dette lyset defineres gjerne som lys med bølgelengdene 400-700 nanometer, og befinner seg på spektret mellom infrarødt lys, som har lengre bølgelengder, og ultrafiolett lys, med kortere bølgelengder (ESA udatert, ESA 2009).

Forskerne er altså ikke først og fremst opptatt av den kosmiske mikrobølgebakgrunnen i universet, men hva denne strålingen kan fortelle oss om universets begynnelse. De målte mikrobølgene, de faktisk registrerte fenomenene, er altså ikke forskernes endelige mål. Mikrobølgene anvendes for å beregne det første tidlige lyset, definert som «universets barndom»:

The microwaves detected by the Planck date from 370,000 years after the Big Bang, which is as far back as optical or radio telescopes will ever be able to see, cosmologists say. But the patterns within them date from less than a trillionth of a second after the Big Bang, when the universe is said to have undergone a violent burst of expansion known as inflation that set cosmic history on the course it has followed ever since (Overbye 2013).

Forskerne ved *Planck-prosjektet* er temmelig sikre på at de kan *rekonstruere* historien 23,8 millioner år tilbake i tid, inntil et milliondels sekund etter den absolutte begynnelse (Moore, 2014: 44). Bruken av begrepet rekonstruksjon gir en god inngang for å forstå hvilken status bildet har i astronomien, og hvordan bildet forstås som noe annet og mer enn «ren representasjon» eller «ren konstruksjon». *Planck image* spiller en helt sentral rolle for utprøvingen av den vitenskapelige modellen av Big Bang. Som vitenskapelig rekonstruksjon er *Planck* både et resultat av og utgangspunkt for utvikling av teori, eksperiment og observasjon. Ben Moore, professor i astrofysikk ved Universitetet i Zurich beskriver denne koblingen mellom teori, eksperiment og observasjon på følgende måte:

We study the conditions in the early universe using our knowledge of mathematics and physics, and we use supercomputer simulations to compare our theories with all the observational

evidence we find. We can write down equations and formulas that describe how matter behaves, and extrapolate backwards in time to calculate how the universe evolved to its present state. We use sophisticated telescopes on mountain tops and satellites in space to observe how the universe has evolved over time. We try to recreate the conditions present in the early universe using particle accelerators to smash atoms and particles together, to test our theories for the origin and nature of matter (Moore, 2014: 45).

Rekonstruksjonen av universets barndom er, om vi følger Moores beskrivelser, en prosess som involverer etablerte astronomiske, matematiske og fysiske teorier og kunnskaper, datamaskiner, observasjoner og tester. Og selv om dataene som rekonstrueres i slike bildeprosesser er utilgjengelige for den menneskelige synssansen refererer bilder av «usynlige fenomener» til kvantitative og kvalitative aspekter ved de observerte fenomenene (Pauvels 2006:3). For å få tilgang på de konkrete kvantitative og kvalitative dataene som forutsettes av den kosmologiske hypotesen, og som vil kunne bekrefte, nyansere eller avkrefte denne, trenger forskerne instrumenter som tillater registreringer som korresponderer med nettopp disse dataene.

10.5 Fra teoretiske til materialiserte spørsmål

Visualiseringer av usynlige fenomener som skal besvare postulerte teorier og modeller er langt unna hva vi kan betegne som tilfeldige observasjoner. Ethvert ledd av prosessen er grunnleggende farget av hva forskerne ser etter, hvordan de ser etter det og avgjørelsene om hvordan bildene til syvende og sist skal se ut (Kemp 2006:315, 321, Ihde 2003:16). De endelige resultatene foreligger som en fremstilling av, og delvis som en demonstrasjon av, det man har lett etter.

Den franske filosofen Gaston Bachelard beskriver det som et slående faktum om vitenskapen, at den tar utgangspunkt i demonstrasjoner som grunnlaget for vitenskapelig kunnskap (Bachelard [1934]1984). Men den vitenskapelige demonstrasjonen er alltid polemisk, skriver Bachelard videre, idet den alltid enten bekrefter eller avviser en tidligere tese. Den vitenskapelige demonstrasjonen viser frem, samtidig som den demonstrerer; den etablerer samtidig et hierarki av det fremstilte, og transcenderer det umiddelbare. De vitenskapelige observasjonene rekonstruerer først sine egne modeller og deretter virkeligheten. Straks skrittet tas videre, fra observasjon til eksperimentering, trer kunnskapens polemiske karakter frem

enda sterkere. Nå må fenomenene velges ut, filtreres, renses, og formes av instrumentene (Bachelard [1934]1984:12-13). “[I]ndeed”, skriver Bachelard, “it may well be the instruments that produce the phenomenon in the first place. *And instruments are nothing but theories materialized. The phenomena bear the stamp of theory throughout*” (Bachelard [1934]1984:13, min uthevn.).

Både teleskopet og fotografiet måtte, som beskrevet i avhandlingens del 1 og 2, finjusteres og utvikles i relasjon til både relevante teorier, de aktuelle objektene og de sansende kroppene. I tilfellet med *Planck* forelå det heller ikke et gitt instrument til å registrere og lagre de ønskede dataene, eller altså til å skape de nye fenomenene. Størrelsen og kvaliteten på de fenomenene som kartlegges i *Planck-prosjektet* lar seg ikke uten videre tilpasses til de sansede kroppene. Ved hjelp av teleskopet som materialisert teori, ble koordinatene mellom øyet og teleskopet hvisket ut. Teleskopets bilder og deres legitimitet var slik uløselig knyttet til det betraktende subjektet; det menneskelige øyet og den menneskelige skalaen. I drøftingen av astrofotografiet, i avhandlingens del 2, argumenterte jeg for hvordan fotografiet fant sin legitimitet i den samme modellen, samtidig som det tillot å overskride disse idealene. Fotografiets minutiøse gjengivelser sikret en troverdighet og legitimitet som både sentrerte og desentrerte subjektet. Metriske fotografiske teknikker som spektroskopien bidro til å løsrive kunnskapen fra det menneskelige blikket og de tilhørende skalaer. Samtidige vitenskapelige visualiseringer, skriver professor i film og fjernsyn Sean Cubitt, har erstattet fotografisk realisme, uten å artikulere gjennom den singulære portalen til det menneskelige blikket (Cubitt 2014:108).

At det ikke fantes et gitt, ferdig, instrument innebærer imidlertid ikke at *Planck-prosjektet* ikke har noen teknologiske forelegg. CMB ble som beskrevet først postulert på teoretisk grunnlag på slutten av 1940-tallet. Men den første registreringen og bekreftelsen av disse strålene fant sted nærmest som en tilfældighet i undersøkelsen av helt andre fenomener i 1964. Arno Penzias og Robert Wilson brukte et sensitivt radiometer i eksperimenter for å undersøke radioastronomi og satellittkommunikasjon, da de oppdaget en temperatur i antennen som de ikke kunne gjøre rede for. Denne uventede temperaturen kunne kun forklares som CMB (Williams 2018).

Et interessant aspekt ved den uventede registreringen av CMB, er nettopp hvordan det oppdages som et biprodukt av andre eksperimenter. For når jeg hevder at fenomenene skapes i møysommelig utvikling og samhandling mellom instrumenter, teorier og forskere i fagmiljøer, så fremstår nettopp den vitenskapelige utviklingen ryddig, oversiktlig og strategisk utviklende. Men dette eksemplet viser jo nettopp hvordan Penzias og Wilsons radiometer, som teknologi utviklet i henhold til bestemte teorier og postulater, tillater seg å svare på mer enn det er spurt om, og avgir en merverdi. Det viser også at de visualiserte fenomenene i *Planck-bildet* ikke er forankret i hva øyet kan se, men i andre bølgelengder og temperaturer. De overraskende og overskytende innsiktene fra disse eksperimentene dannet grunnlaget for videre utvikling av instrumentene, for å bedre kunne utnytte seg av de svarene disse ga.

Planck er det tredje oppdraget spesifikt utformet med hensyn til registreringen av CMB, og er muliggjort av de tidligere oppdragenes teknologi, samt de teoriene disse bidro til å etablere eller styrke. De to tidligere prosjektene Cosmic Background Explorer (COBE) og Wilkonson Microwave Anisotopy Probe (WMAP), begge NASA-prosjekter, ble utført i henholdsvis 1992 og 2003. Begge disse prosjektene sikret målinger som synliggjorde påfallende temperatursvingninger i CMB. Disse målingene styrket også observasjonene gjort med pionerprosjektene Boomerang, Maxima og Archeops, målinger utført ved hjelp av luftballong, og dermed de allerede etablerte teoriene om Big Bang og inflasjonsteorien (som tar utgangspunkt i umiddelbar og enorm ekspansjon i fraksjonen av et sekund etter Big Bang), og danner slik det vitenskapelige grunnlaget for ytterligere investeringer og utforskninger i lignende prosjekter. I 1992 ble dermed to nye CMB-prosjekter foreslått, COBRAS og SAMBA. Etter grunnleggende forstudier ble så de to programmene vedtatt, slått sammen og skiftet navn til *Planck*, etter den tyske vitenskaperen Max Planck (ESA udatert).

For å nå de ambisiøse målene har ESA inngått samarbeid med flere astronomiske miljøer i Europa. To sammenslutninger av vitenskapelige institutter ble etablert for utviklingen av de to vitenskapelige instrumentene som krevdes for å få til disse målingene. De to sammenslutningene har imidlertid ikke bare ansvaret for utviklingen av teknologien, men også for bruken av de to instrumentene, samt prosesseringene og

utviklingene av data til anvendelige vitenskapelige produkter. Ved oppdragets avslutning, overleverte de to sammenslutningene sine endelige resultater og produkter til ESA, som arkiverte dem og distribuerte dem til bredden av vitenskapelige miljøer. Frem til dette var de målte dataene eksklusive for utvalgte grupper forskere (ESA-SCI, 2005:1).

Den 14. mai 2009 ble *Planck-satellitten* skutt opp ved hjelp av en bærerakett fra den europeiske rombasen Kourou i Fransk Guyana i Sør-Amerika. Ansvaret for design, utvikling og utskytning av Planck ble gitt til det franske selskapet Alcatel, etter en utlysning av oppdraget i 2002 (ESA-SCI, 2005:2). I den samme raketten lå også et annet teleskop, *Herschel*, hvis oppgave var å registrere det infrarøde lyset som kommer fra de kaldeste objektene i universet. *Planck* og *Herschel* beskrives som de to mest ambisiøse romprosjektene med europeisk signatur noensinne. Prosjektene omfatter til sammen mer enn 100 internasjonale industripartnere og forskningsinstitusjoner (ESA 2009). Forventingene var at både *Herschel* og *Planck* skulle «revolusjonere kunnskapen vår om universets tilblivelse og utvikling» (Ibid.).

I verdensrommet ble de to satellittene sendt ut fra bæreraketten, for å fortsette hver for seg mot *L2 Lagrange-punktet*. Et Lagrange-punkt er et punkt som befinner seg mellom to større himmellegemer, og hvor et tredje legeme med liten masse kan komme i omløp uten å trekkes mot et av de to legemene. Ved L2 er gravitasjonen mellom jorda og solen lik, og en satellitt kan således oppholde seg her, 1,5 millioner kilometer fra jorda i retning sola, uten å dras mot verken sola eller månen. På grunn av disse enorme avstandene kan også *Planck* og *Herschel* utføre sine registreringer uten forstyrrende strålinger fra solen, månen og jorden (ESA 2009).

Planck-satellitten består av et teleskop utstyrt med optiske elementer og to måleinstrumenter. De optiske elementene består først og fremst av et primærspeil, som samler de fotonene forskerne er interessert i. Sekundærspeilet fokuserer deretter fotonene inn mot detektorene, og til slutt er det et *feedhorn*, som samler fotonene inn i selve detektoren. At elementene er optiske betyr ikke at de behandler det vi vanligvis

tenker på som (synlig) lys. Optikk henspiller her på omforming av bølgefrontene, og brukes dermed også som betegnelse på radiobølger, infrarødt lys og gammastråler.

Måleinstrumentene utgjøres av et *LFI* (lavfrekvent instrument) og et *HFI* (høyfrekvent instrument) som sammen kartlegger og registrerer bølgelengder mellom 0,3mm-11.1mm (tilsvarende frekvensene mellom 27 GHz-1THz). Dette dekker fjerninfrarødt, mikrobølger og høyfrekvente radiofelter. *Planck-instrumentenes* måleapparater er så sensitive at de er i stand til å måle variasjoner på noen få milliondeler av en grad. De kryogeniske temperaturene som kreves av instrumentene oppnås ved hjelp av en kombinasjon av passiv strålingsnedkjøling, og tre aktive kjølesystemer.⁷⁰

Det første måleinstrumentet (LFI) fungerer som en radio: teleskopet fungerer som en antenne som samler signalene, 22 radiomottagere forsterker signalene og konverterer dem til spenning. Disse dataene sendes så tilbake til de respektive laboratoriene på jorden for analyse. Det andre måleinstrumentet (HFI) har 52 bolometriske detektorer (for måling av elektromagnetisk stråling), som fungerer på seks frekvenser, og som konverterer stråling til temperatur. Disse dataene nedskaleres med en faktor på 40, for å spare båndbredde, før de sendes ned til jorda for videre behandling (ESA – Planck all-sky image, 2010).⁷¹ Instrumentene muliggjør registreringer av svært høy sensitivitet. I ESAs publisering om den første prøvescanningen forklares instrumentenes kapasitet på følgende måte: “The detectors are looking for variations in the temperature of the Cosmic Microwave Background that are about a million times smaller than one degree – this is comparable to measuring from Earth the body heat of a rabbit sitting on the Moon” (ESA 2009b).

Den innledende scanningen ble avsluttet ved utgangen av 2010. Planck fortsatte deretter tre scanninger, inntil HFI-instrumentet, som forventet, slapp opp for

⁷⁰ Kryogenisk omfatter området fra flytende luft (–196 °C) ned til det absolutte nullpunkt, 0 K eller –273,15 °C (Lorentzen 2018).

⁷¹ En stor takk til astrofysiker Hans Kristian Eriksen ved Planck-teamet ved Universitetet i Oslo, som hjalp meg med en grunnleggende forståelse av hvordan instrumentene fungerer optisk, å forstå instrumentene, samt algoritmenes betydning, og forskernes konkrete arbeidsdag. Alle misforståelser går på min kappe.

kjølevæske. Satellitten utførte deretter med kartlegginger med LFI-instrumentet frem til oktober 2013 (UiO 2011).

10.6 En ny generasjon bilder

Planck all sky image representerer en ny generasjon astronomiske bilder. Don Ihde hevder at det astronomiske fotografiet først og fremst må forstås som en forstørrende mediering, mens nye visualiseringsteknologier som registrerer sansedata utenfor det menneskelige sanseapparatet, må forstås som oversettende medieringer (Ihde, 2010:63). På den ene siden er det opplagt at det er noe radikalt nytt med en visualiseringsteknologi som vi finner i *Planck*. Det er rett og slett enestående at en satellitt har lagret så store mengder data av fenomener utenfor vårt sanseapparat over så lang tid, og at disse dataene senere er sendt til jorden, behandlet og *oversatt* til visuelle data.

På den annen side fremstår begrepet om oversettende medieringer som en tautologi. I denne avhandlingen betrakter jeg enhver mediering som en form for oversettelse, eller forskjellsproduksjon. Enhver mediering, ikke bare bilder, gjør noe med det som medieres, og utgjør en forskjell. Som jeg har argumentert for i tidligere kapitler, fungerer teorier, perspektiver, kroppen og språket også som medieringer som filtrerer og vektlegger noe på bekostning av noe annet. Luc Pauvels beskriver i artikkelen “A theoretical framework for assessing visual representational practices in knowledge building and science communications” hvordan

[e]very representational process involves a translation or conversion of some kind; a process of inscription, transcription, and/or fabrication whereby the initial source (phenomenon, concept) is captured, transformed, or even (re-)created through a chain of decisions that involves several actors (scientists, artists, technicians), technological devices, and normative settings. This complex process of meaning-making has an important impact on what can be known and how, on what is revealed or obscured, and on what is included or excluded (Pauvels 2006:4-5).

At *Planck-bildet* forstås som oversettelser er altså ikke noe fundamentalt nytt, ettersom selve oversettelsen, eller konverteringen kan betraktes som et trekk ved enhver vitenskapelig representasjon. At disse oversettelsene skjer fra usynlig til synlig, utenfor det menneskelige sanseapparatet, er heller ikke nytt. Som vi har sett i kapitlene om

astrofotografiet foreligger det en lang tradisjon for kartlegging av usynlige kvaliteter ved hjelp av analoge teknologier. Men oversettelsen som utføres i produksjonen er, som jeg allerede har vært inne på, av en mer radikal karakter enn tidligere generasjoner astronomiske bilder.

En definerende kvalitet ved visualiseringen av fenomenene i *Planck all sky image* er den komplekse datateknologien som er anvendt og de enorme mengdene data som behandles. Friedrich Kittler innleder sin artikkel "Computer graphics: a semi-technical introduction" på følgende måte:

Computer images are the output of computer graphics. Computer graphics are software programs that, when run on the appropriate hardware, provide something to see and not just to read. At first glance we all know this. At first glance, what our eyes can see on the screen forms an optical perception just like any other. And since the "science of art" has recently learned to ask the question "What is an image?" we may follow up by asking, "What are computer images (Kittler 2001:31)?"

Kittler tilbyr ikke et fullstendig svar på dette spørsmålet. Men sitatet understreker nødvendigheten av å forstå at *Planck all sky image* ikke bare er et bilde, men et datagenerert bilde. For å forstå det nye ved denne generasjonen vitenskapelig billeddannelse må vi se nærmere på det spesifikke ved *Plancks* oversettelser, og hvilke mulighetsbetingelser og endringer denne oversettelsen krever og medfører. Videre må vi forstå det spesifikke ikke bare ved datagenererte, digitale bilder, men ved dette partikulære bildet. Hvordan oversettes og visualiseres de registrerte og lagrede dataene som gjøres tilgjengelige i skjermen?

Astronomiens overgang fra fotografi til digitale detektorer på slutten av 1900-tallet medførte både muligheter og tvang i forhold til både bildepraksis og bildekonvensjoner (Kessler 2012:131). Selv om satellitten og de beskrevne instrumentene både er fysiske og registrerer fysiske kvaliteter, lagres, overføres, behandles og brukes disse kvalitetene og kvantitetene digitalt. Digital vitenskapelig visualisering som fagfelt kan defineres som «the process of turning (numerical) data with dimensionality $N \geq 3$, usually with an inherent geometrical structure, into images that can be inspected by eye» (Hassan og Fluke 2011:1-2). Men der overflaten i bilder av optiske medier fremviser de effektene som produseres av lyset, er overflaten i de datagenererte

bildene, som i *Planck-bildet*, en effekt av de utvalgte algoritmiske lovene (Kittler 2001:35).

Prosessen med å behandle og forstå dataene fra *Planck* er med andre ord lang og komplisert. Hver observasjon inkluderer tre hovedkomponenter: støy fra instrumentene, signaler fra komponenter i forgrunnen (som støy) og CMB-signalene. Disse tre hovedkomponentene må separeres fra hverandre for å nyttiggjøres. Men, fordi alle komponentene er gjensidig forbundet, må operasjonene starte med det komplette datasettet, og enkelte av analysene må behandles i spesialutviklede datamaskiner som kan håndtere de enorme mengdene data (Vu 2009). Arbeidet med behandlingen av de digitale, numeriske, dataene, innbefatter forståelsen og analysen av de gitte dataene, teknikker for fremstilling, samt utvikling av og effektiv implementering av algoritmer (Ibid.).

I *Planck-prosjektet* finnes det ingen analog overføring av de massive mengdene data som er registrert ved hjelp av flere instrumenter samtidig. Det finnes heller ingen forventning om visuell analogi mellom det visuelle resultatet og slik det *ser ut* i verdensrommet, ettersom CMB ikke er synlig for det menneskelige øyet.⁷² Selve oversettelsen er like fullt en synliggjøring av mengder, ansamlinger, mønstre og tetthet av de registrerte data, med en forventet analogi til den kosmologiske modellen om *Big Bang* og de teoriene som tilhører. Spørsmål knyttet til rekonstruksjonen av de kosmiske fenomenene, materialiseringen av teori, og bruk av *Planck all sky image*, er slik knyttet til bestemte relasjoner mellom synlig og usynlig, immaterialitet og materialitet, definert og formgitt av binære koder, ved hjelp av programvare og algoritmer.

10.7 Algoritmiske bilder

Programvare, eller «software» er et vanskelig begrep å definere, nettopp fordi selve fenomenet er så uhandgripelig, generelt usynlig, komplekst, vidstrakt og vanskelig å forstå (Manfred Boy, sitert i Chun 2011:3). Medieforsker Wendy Hui Kyong Chun

⁷² Se også en parallell i Joel Snyder og Neil Walsh Allens drøftinger av forventninger om visuell analogi i fotografiet, i artikkelen «Photography, vision and representation» (1975).

beskriver hvordan programvare utfordrer vår forståelse, ikke bare fordi den opererer usynlig, men fordi den er flyktig. Den kan ikke reduseres til programdata lagret på en harddisk (Chun 2011:3). Programvaren kan for enkelthetens skyld beskrives som de grunnleggende filene som gjør det mulig å anvende en datamaskin. Programvaren er instruksjoner skrevet i et programmeringsspråk slik at en datamaskin kan lese det. Det finnes mange typer software, som applikasjoner, drivere osv. Disse er alltid skrevet i programvarespråk. Et program kan benytte flere typer algoritmer, men kan også inneholde sekvenser med instruksjoner som ikke nødvendigvis regnes som algoritmer. Algoritmer er således abstrakt, mens programmer og endelige visualiseringer er noe konkret.⁷³

Begrepet algoritme kan føres tilbake til den arabiske matematikeren, astronomen og geografen Abu Abdullah Mohammed ibn Musa al-Khwarizmi (ca. 780-850), og hans bok *Algoritmi de numero Indorum*, hvor begrepet er avledet av *arithmós*, den greske betegnelsen for tall. al-Khwarizmi krediteres for introduksjonen av det posisjonelle tallsystemet til vesten; bruken av de ni arabiske tallene, sammen med tegnet for null. Dette tallsystemet tillater en måte å operere med tall som er påfallende enkel å fatte, og samtidig «uendelig gåtefull» (Finn 2017:17). Algoritmer kan beskrives som en oppskrift, et sett instruksjoner, en sekvens av oppgaver som medfører en bestemt kalkulering (Finn 2017:17). Brukt i dataprogrammering kan algoritmer forstås som de kodene som strukturerer dataene, slik at en datamaskin kan håndtere disse dataene. Ed Finn viser til hvordan *Google* etter sigende selv beskriver algoritmer som «the computer processes and formulas that take your questions and turn them into answers» (Ibid.). *Planck-prosjektet* kan ikke sammenlignes med *Google*, men poenget er det samme. I likhet med satellitten og dens instrumenter som er utviklet og finjustert for dette spesifikke oppdraget, er databehandlingen og algoritmene spesifikt utformet for nettopp dette oppdraget, og de konkrete spørsmålene som stilles.

De digitale mediens primære trekk er at de tillater og krever oversettelser og anvendelser av alle (tidligere) medier til digitale data; matematiske koder og formler,

⁷³ Takk til informatikerne Håvard D. Johansen (UiT) og Fredrik Rømning (UiO) for enkle, pedagogiske fremstillinger av software- og algoritme-begrepene.

åpner for en helt ny grad av manipulasjon og plastisitet. Medieviter Lev Manovich hevder at de nye (digitaliserte) mediene karakteriseres ved hjelp av følgende prinsipper: som numerisk representerte, modulære, variable, og transkodete (Manovich 2001:27-48). Begrepet, om transkoding er særlig interessant i denne sammenhengen. Ifølge Manovich består de digitale objektene av to bestemte og karakteristiske lag. De digitale mediene har et *kulturelt lag*, som gjør dem tilgjengelig og anvendbare for menneskenes sansapparater og kapasiteter. Videre har de et “computer” lag, altså et data-lag, som utgjør mediets strukturelle organisering og som følger egne konvensjoner (Manovich 2001:46). Manovich skriver:

Because new media is created on computers, distributed via computers, and stored and archived on computers, the logic of a computer can be expected to significantly influence the traditional cultural logic of media; that is, we may expect that computer layer will affect the cultural layer. The ways in which the computer models the world, represents data, and allows us to operate on it; (...) - in short, what can be called the computer's ontology, epistemology, and pragmatics – influence the cultural layer of new media, its organization, its emerging genres, its contents (Manovich 2001:46).

Denne distinksjonen mellom *det kulturelle nivået* og *data-nivået* illustrerer svært godt *Planck-bildets* tilblivelse og bruk. Mengden og nøyaktigheten av de innsamlede dataene er for stort, presist og uhåndterlig til å behandles uten datamaskiner. Datamaskinene både krever og tillater en helt bestemt form for lagring og anvendelse av dataene, underordnet en bestemt logikk. Men for at dette skal være mulig må disse dataene foreligge som noe som er både sansbart tilgjengelig og håndterbart.

Oversettelsene av de målte usynlige kvalitetene til synlige data, er en av måtene *transkodingen* kommer *Planck-bildet* til unnsetning. Å transkode noe betyr å oversette noe til et annet format (Manovich 2001:47). I *Planck-bildet* foreligger et materiale som tillater forskernes spisskompetente gjenkjennelser av for eksempel mønstre og eventuelle anomalier. Bildet er toppen av isfjellet, artikulert i skjermen. Kittler skriver at “[v]år adgang vil alltid kun begrenses til den synlige fremsiden (...) på en slik måte at apparatens innvoller alltid forblir skjult under lokket over dem» (Kittler 2009:118). Og fordi bildets overflate, dets umiddelbart tilgjengelige del, er digitalt, ikke bare tillates, men kreves arbeid bak og under bildet. For meg, ikke-spesialist betrakter, er bildet tilgjengelig kun i sin overflate, i *brukergrensesnittet*. For spesialisten, den som

jobber med bildet, er bildet både overflate og data-lag. Og spesialisten både ser i og jobber med begge lagene samtidig.

Forståelsen av bildet som algoritmisk og transkodet understreker noen av bildets mest sentrale karakteristikk og mulighetsbetingelser. Dette understreker hvordan bildet er *både* skjerm og data, og hvordan dette åpner for en helt ny grad av bearbeiding og testing av datasett. Bildenes nye materielle og kulturelle logikk har også åpnet for ny status for denne type bilder, og ny interesse for bildene som medium, og deres aktive roller i bildeprosessen.⁷⁴

Sett fra middelalderens diagrammer til dagens algoritmiske bildekultur, er det ingen overraskelse at bildets mulighetsbetingelser, dets tekniske, materielle og teoretiske forutsetninger legger føringer på bildets logikk, hvordan bildet modellerer og representerer sine data, sitt innhold og hvordan bildet brukes. Planck-bildet kan slik - på samme måte som de teleskopiske bildene og astrofotografiene – betraktes som et apparatus i et apparatus. Men hvordan dette foregår i de enkelte apparatusene er ikke overførbart.

Planck-prosjektet er avhengig av analysemetoder som kan håndtere mengden og kompleksiteten av data som registreres. Mengdene data i *Planck-prosjektet* er på peta-nivå, noe som krever en maskin som kan håndtere mer enn en kvadrillion kalkuleringer i sekundet (Vu 2011, Hassan og Fluke 2011). Arbeidet med algoritmene som håndterer disse dataene, utvikles og testes før oppskyting, for å sikre seg mot potensielle feilkilder. Dette foregår gjennom testing av ulike typer algoritmer på simulerte *Planck-data*, som for eksempel beskrivende algoritmer og «maximum likelihood algorithm», ofte forkortet til ML-metoden (Ashdown m.fl. 2018:1,5).

Dataene er altså «filtrert» ved hjelp av algoritmer som er utviklet før registreringen starter, og prosessen er gjennomgående håndtert, organisert og styrt ved hjelp av ulike algoritmer tilpasset behovene underveis i prosessen. Ettersom dataene samles og syntetiseres i større filer, flyttes de over til astrofysikerne og kosmologenes

⁷⁴ For en drøfting av ulike forståelser av bildene som aktive i forstand av å være operative, Se Aud Sissel Hoel (2018) "Operative images. Inroads to a new paradigm of media theory".

datamaskiner. De enorme mengdene data håndteres her ved hjelp av bestemte algoritmer som vektlegger ulike kvaliteter og sammenhenger i materialet. Når forskerne beskriver at de skal «vaske» det første bildet (Barstein 2010), betyr det følgelig at de skal utvikle nye algoritmer og programmer, som filtrerer vekk den uønskede «støyen» i bildet. Det samlede datasettet i det komplette bildet, bearbeides, filtreres og reduseres kontinuerlig ved hjelp av ulike algoritmer, slik at man kan isolere og fremheve ulike frekvenser og komponenter, og undersøke et nærmest uendelig resultat av bilder.

Bildene i illustrasjon 18 eksemplifiserer denne filtreringen. I disse bildene ser vi en versjon av Planck all sky image,

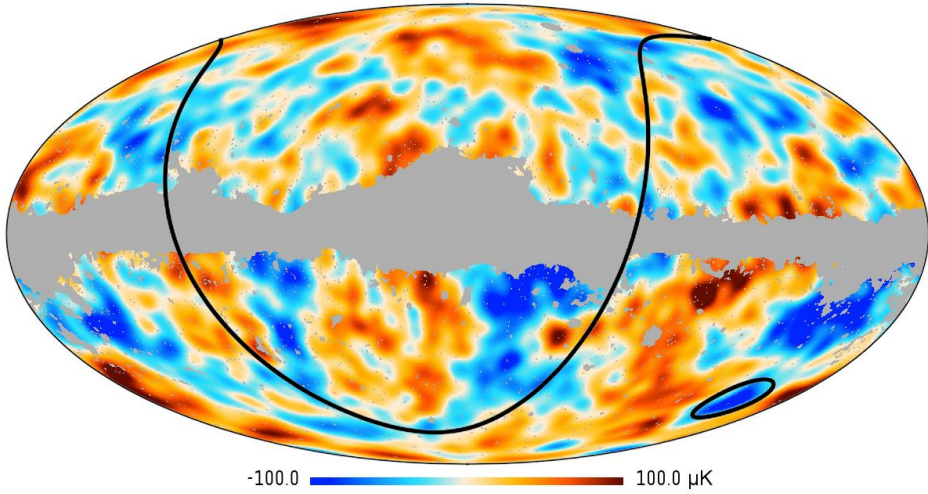
filtered to show mostly the signal detected on fairly large scales in the sky, around 5 degrees and larger – as a comparison, the full Moon spans about half a degree.

On these large scales, a number of anomalies are observed in the CMB temperature – these are features that are difficult to explain within the standard model of cosmology, which relies on the assumption that the Universe, on large scales, has the same properties when observed in all directions (ESA 2019).

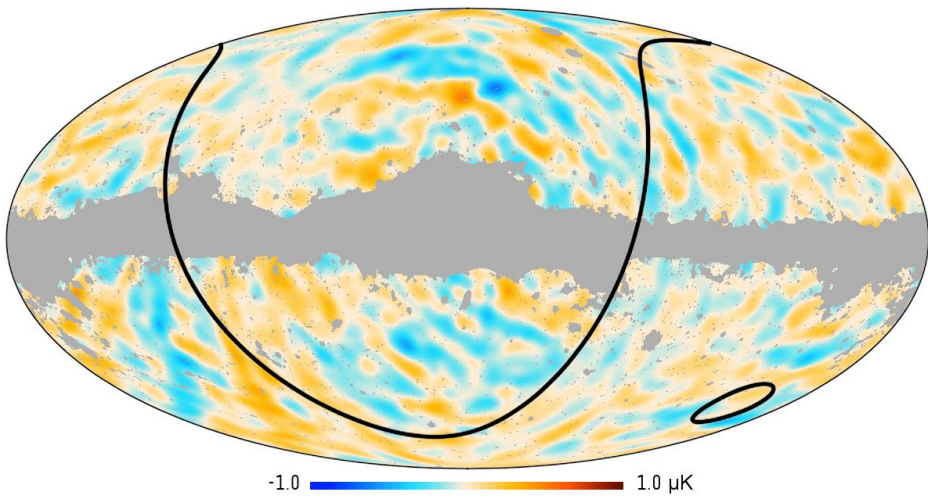
Filtreringen i bildet, fremstilt i henhold til signaler rundt 5 grader, viste at variasjonene i temperaturene var 10 % svakere enn anslått i henhold til den kosmologiske standardmodellen. Denne bildeprosesseringen kan forstås som en syntetisering av fortolkning, et kyndig blikk, og et kontinuerlig arbeide med å skille mellom de ulike kvalitetene arbeides inn og gjennom bildene mens de prosesseres (Vertesi 2015:75). Den kontinuerlige bildeprosessen og -prosesseringen illustrerer både hvordan bildene gjør informasjon tilgjengelig og hvordan denne informasjonen bearbeides og utvikles til kunnskap om den kosmologiske standardmodellen.

**Cosmic microwave background temperature fluctuations
Filtered to show scales around 5° and larger**

Signal and noise



Noise



Illustrasjon 18: *Planck all sky image*. 6. juni 2019. Kosmisk mikrobølgebakgrunn filtrert som temperatur. Filtrert i større skala viser Planck-bildet anomalier som ikke uten videre lar seg forklare ved hjelp av kosmologiens standardmodell. Copyright: ESA/Planck Collaboration.

Nye digitale medier ble de første tiårene gjerne omtalt som dematerialiserte medier, innhyllet i en form for digital mystisisme, som senere ble erstattet av en vending mot materialitet (Boomen m.fl. 2009:8). Visualiseringen av CMB, fra teoretisk postulat til konkrete bilder og forskningsobjekter understreker hvordan forholdet mellom det synlige og usynlige, det ikke-materielle og det materielle ikke er tydelig avgrensbart i *Planck all sky image*. De usynlige fenomenene behandles og bearbeides av diskrete koder ved hjelp av konkrete teknologier, som igjen er konstruert for og tilpasset de samme fenomenene og kodene. Slik gjøres fenomenene manifest som bilde, som kunnskap, for forskere med konkrete kropper i konkrete konstellasjoner og nettverk.

10.8 Ny situasjon – nye spørsmål – nye teorier

Den tekniske digitaliserte situasjonen hvor deler av astronomien befinner seg i dag, medfører nye problemstillinger og spørsmål, med utgangspunkt i friksjonen mellom gamle og nye praksiser og standarder. På den ene siden kan det oppfattes som om den avanserte teknologien medfører en overlegen og uangripelig kunnskapsprosess, hvor bildene fremstår som rene, objektive og sanne data. På den annen side kan billeddannelsen forstås som en radikal intervensjon i den vitenskapelige prosessen, hvor forskerne fra første stund er med i produksjonen av sitt eget vitenskapsobjekt.

Det kan slik se ut som skillet mellom forskningssubjekt og forskningsobjekt oppløses, med mulige epistemologiske konsekvenser. For hva slags status kan egentlig disse bildene ha, når de vitenskapelige objektene er så gjennomgående konstruert fra forskernes egne teorier, behov og valg? Samtidig viser de historiske analysene av relasjonen mellom de teleskopiske og astrofotografiske bildene at det aldri *alledede* fantes noen astronomiske objekter, teknologier eller praksiser som tillot en umiddelbar projeksjon eller visualisering. Enhver teknologisk fremstilling av et bilde er slik forankret i konkrete historiske situasjoner med ulike vitenskapelige og epistemologiske mål og idealer. De astronomiske bildene, de praksiser de inngår i, og de epistemologiene som legitimerer disse, kan ikke måles opp mot universelle standarder, men må drøftes ut fra den konkrete situasjonen de produseres i og de standardene de utvikles under og bidrar til å endre.

Fysiker og professor i feministisk teori, Karen Barad, har utviklet en teoretisk retning med ambisjon om å forstå og forklare forholdene mellom epistemologi og ontologi, tenkning og materialitet, og å utvikle nye perspektiver på disse og følgelig på forholdet mellom subjekt og objekt. Barads *New Materialism* tar utgangspunkt i kvantefysikk og poststrukturalistiske og feministiske teorier, for å undersøke og fornye vår forståelse av forholdet mellom disse enhetene. Den nye materialismen kan bidra til å utvide ytterligere forståelsen for *Planck all sky images* roller som epistemisk bilde, og hvordan vi kan forstå bildets agens.

Det foreligger et paradoks når vi tenker på materie, hevder forfatterne av boka *New Materialisms: Ontology, Agency, and Politics*, Diana Coole og Samantha Frost. For straks vi gjør det ser vi ut til å distansere oss fra materien, og i det rommet som oppstår, dukker det plutselig opp en mengde immaterielle ting, som språk, bevissthet, subjektivitet, agens, tanke, sjel osv. Dette er kategorier som gjerne blir presentert som idealer, fundamentalt forskjellig fra materie, og verdsatt høyere enn de basale begjærene i biologisk materiale, og enn tregheten i fysiske ting (Coole og Frost 2010:2). Et av de store prosjektene de siste tiårene har riktignok vært å bryte ned naturaliserte forestillinger og radikaliserer vår forståelse av subjektivitet. Men problemet er at selv disse tilnærmingene tviholder på subjektet (Ibid.).

Et overordnet utgangspunkt for *New Materialism* er erkjennelsen av at det er materie overalt, at alt rundt oss består av materie. Mye av vår selvsagte tilnærming til materie har ifølge Coole og Frost sin opprinnelse i Descartes tenkning. Descartes definerte materie i det 17. århundre som fysisk, håndgripelig substans konstituert i bredde, lengde og tykkhet, som utstrakt, uniform, enhetlig, og som livløs eller inaktiv. Dette skapte grunnlaget for moderne ideer om naturen som kvantifiserbar og målbar, og dermed for den euklidiske geometri, og senere Newtons fysikk. Ifølge Newton er materielle objekter diskrete, og beveger seg og reagerer kun som følge av ytre kraft. (Coole og Frost 2010:7-8).

Den kartesianske forestillingen om materie avfører et tydelig avgrenset forhold mellom tanke og ting; subjekt og objekt. En konsekvens av dette skillet, er en følelse

av herredømme og makt tilskrevet det tenkende subjektet, cogito-et, som da selvsagt er noe fundamentalt annet enn materie (Coole og Frost 2010:8). Det kartesianske skillet mellom ånd og materie henger sammen med en utbredt grunnleggende dikotom tenkning som har strukturert mye av vår meningsdannelse. Slik knyttes ånd og materie sammen med andre dikotomier som natur – kultur, kvinne – mann, bilde – betrakter. Dikotomier er betegnelser på begreper som er forstått som motsatte, hierarkiske og gjensidig konstituerende og utelukkende (Pilcher og Whelehan 2006:24-25). Ikke minst har disse dikotomiene en tendens til å fremstå naturlige og virkelighetskonstituerende.

Om vi ser på bilder i lys av en slik kartesiansk og dikotom tenkning, vil bildene betraktes som tydelig avgrensede, passive og livløse. Bildets betrakter, det tenkende subjekt, er på den annen side full av før-kunnskaper som hen tilskriver bildene når hen vender blikket mot det. Bildet er dermed ikke nødvendigvis å forstå som tomt, men det er in-aktivt. Bildet fylles med mening når det betraktes av det sansende subjekt.

Materialitet, skriver Coole og Frost, er imidlertid alltid noe mer en ren materie: Det er et overskudd, en kraft, relasjoner, vitalitet og forskjeller som får frem hvordan materien er aktiv, selvskapende, produktiv og uforutsigbar (Coole og Frost 2010:9). *Planck all sky image* har som beskrevet over allerede vist seg selv som en slik enhet, en prosess og et bilde hvor teori, materialitet, bruk og fortolkning er sterkt sammenfiltret, og hvor prosessen nettopp avgir eller tilbyr mer eller noe annet enn det forskerne har forutsett. *Den nye materialismen* kan med andre ord ikke forveksles med en ny-materialistisk vending tilbake til for eksempel et marxistisk historisk-materialistisk perspektiv, eller eksistensiell fenomenologi (Coole og Frost 2010:3). Sett i lys av Karen Barads bakgrunn som kvantefysiker er denne materielle vendingen en respons på naturvitenskapelig forskning på materialitet. Sett i lys av hennes bakgrunn som feminist bidrar disse innsiktene med en hensiktsmessig tilnærming for å løse opp i forestillingene om blant annet de produktive og tydelige avgrensbare enhetene ånd og materie. Slik bidrar den nye materialismen, ideelt sett, til å overkomme de motsetningene og kategoriene som styrer så mye av vår meningsdannelse.

Karen Barads mål er å bruke innsikt fra kvantefysikken til å destabilisere og oppløse de tatt for gitte forestillingene om materialitet, og etablere et *epistemologisk-ontologisk-etisk rammeverk*, som medfører en forståelse for det menneskelige og det ikke-menneskelige, det materielle og det diskursive, det naturlige og det kulturelle i både vitenskapelige og andre sosio-materielle praksiser (Barad 2007:26). Barad tar utgangspunkt i den danske kvantefysikeren Niels Bohrs epistemologiske rammeverk, og hva hun beskriver som hans forpliktelser til å forstå både naturens natur og vitenskapens natur (Barad 2007:26). Ifølge Barad ligger kjernen av denne forpliktelsen i Bohrs erkjennelse fra kvantefysikken, nemlig at vi selv er en del av den naturen vi søker å forstå (Ibid.).

En historisk disputt mellom Niels Bohr og den tyske kvantefysikeren Werner Heisenberg danner et bakteppe for Barads *nye materialisme*, og hennes begrep om *agential realism*. Ifølge Heisenbergs usikkerhetsprinsipp (også omtalt som Heisenbergs uskarphetsrelasjon), finnes det en grense for hva vi kan vite om en partikkels posisjon og bevegelsesmengde i samme måling. Jo mer vi vet om dets posisjon, desto mindre kan vi vite om dets bevegelsesmengde, og omvendt. Heisenbergs poeng er i det øyeblikket vi måler partiklenes karakteristikk, så forstyrrer vi de verdiene vi måler. Bohr er på sin side er grunnleggende uenig i Heisenbergs prinsipp. Hans poeng er ikke at vi ikke nødvendigvis kan vite både posisjon og bevegelsesmengde samtidig, men at partikler ikke har bestemte, avgrensede posisjoner og bevegelsesmengder. Bohrs poeng handler, ifølge Barad, om virkelighetens natur, og ikke bare om vår kunnskap om denne. Og med det stiller han også, ifølge Barad, spørsmål ved den vestlige metafysikkens historie:

The lesson that Bohr takes from quantum physics is very deep and profound: there aren't little things wandering aimlessly in the void that possess the complete set of properties that Newtonian physics assumes (e.g. position and momentum); rather, there is something fundamental about the nature of measurement interactions such that, given a particular apparatus, certain properties become determinate, while others are specifically excluded. Which properties become determinate is not governed by the desires or will of the experimenter, but by the specificity of the experimental apparatus (Barad 2007:29).

Ulike kvaliteter defineres og blir avgjørende av ulike tekniske apparaturer, og de målte kvalitetene står slik alltid i forlengelse av, og i relasjon til det apparatet som er brukt.

Et av Bohrs hovedpoeng er at det er umulig å avgjøre hvilken effekt målingens interaksjon med det som måles har på det som måles. En av grunnene til dette finner vi i forholdet mellom de teoretiske begrepene og den materielle praksisen. De teoretiske begrepene er ikke ideale forestillinger, ifølge Barad, de er spesifikke fysiske arrangementer med epistemologiske implikasjoner. Begrepene om posisjon og bevegelse er spesifikke gestaltninger av en kartesiansk forståelse av materialitet, som impliserer bestemte måter å utføre målinger og eksperimenter (Barad 2007:109).

Et grunnleggende premiss hos Barad, er avvisningen av både språkets og målingenes transparens, uten å avvise objektivitet. Verken språket eller målingene fungerer medierende, i den forstand at de representerer ikke de faktiske tilstandene i verden, eller uavhengige målinger (Barad 2009:138). Snarere må både begrepene og målingene forstås som relasjonelle, mellom spesifikke materielle (re)konfigureringer av verden, som medfører ulike og nye grenser, egenskaper og betydninger og spesifikke materielle fenomener. De frembrakte målingene, de nye fenomenene, må følgelig forstås som ontologisk udelelige, og som en sammenfiltrering av *intra-agerende agenser*. Begrepet om *intra-agerende* er her et nøkkelbegrep, idet det ikke forutsetter preeksisterende enheter, men understreker hvordan alle enhetene samvirker på likt nivå (Barad 2009:138-139). I henhold til Barad, er følgelig det vi kan vite noe om, uløselig knyttet til de apparatusene og de vitende subjektene, som sammenfiltret og useparerbare: «Practices of knowing and being are not isolable; they are mutually implicated», som onto-epistem-ologi (Barad 2009:185).

New Materialism og Karen Barads begreper om sammenfiltrering, intra-aksjon, onto-epistemologi og *agential realism* har blitt kritisert fra en rekke posisjoner.⁷⁵ Jeg skal la denne kritikken ligge her. Jeg vil imidlertid bemerke at selv om flere av perspektivene som anlegges i den nye materialismen kan gjenkjennes både fra middelalderens erkjennelsesteorier og i en rekke moderne teoretikere som har vært

⁷⁵ Her kan det bemerkes at *New Materialism* er betegnelsen som en større filosofisk retning, eller trend, i den samtidige humanistiske og samfunnsvitenskapelige forskningen, samt i deler av kunstnerisk praksis. *New Materialism* kan med andre ord ikke reduseres til Barads begrepsapparat. *New Materialism* (og Barad) har også blitt kritisert fra en rekke posisjoner. En gjentagende del av kritikken, hevder at *New Materialism* egentlig ikke bidrar med noe nytt, men at det i det store og hele er en ny sjargong. Se for eksempel Rekret (2009), Braunmühl (2017).

drøftet i denne avhandlingen, er det mulig å tenke hvordan den nye teknologiske situasjonen som er beskrevet i forbindelse med dette kapitlet, skaper et bestemt momentum for teorier og perspektiver med et nytt blikk på forholdet mellom subjekt og objekt, materialitet og det ikke-materielle. Ian Hacking beskrivelse av «kvanterevolusjonen» er relevant i denne sammenhengen:

Then there was the quantum revolution, also a two-stage affair, with Max Planck's introduction of quanta around 1900 and then the full quantum theory of 1926-27, complete with Heisenberg's uncertainty principle. Combined, relativity and quantum physics overthrew not only old science, but basic metaphysics. Kant had taught that absolute Newtonian space and the principle of uniform causality are a priori principles of thought, necessary conditions on how human beings comprehend the world in which they live. Physics proved him totally mistaken. Cause and effects were mere appearance, and indeterminacy was at root of reality. Revolutions was the order of the scientific day (Hacking 2012: xiv).

Det sentrale bidraget fra Karen Barad i denne sammenhengen handler imidlertid ikke utelukkende om hvordan den nye materialismen kan belyse selve konstruksjonen, forståelsen og bruken av det vitenskapelige bildet *Planck all sky image*, og hvordan dette bidrar med nye astronomisk kunnskap. Den nye materialismen bidrar også til å belyse hvordan våre forestillinger om forholdet mellom bilde og betrakter er så dypt forankret i forestillinger om forholdet mellom subjekt/objekt, mening/materialitet, og altså et kartesiansk, euklidsk begrepsapparat. Denne historisk forankrede tenkningen forutsetter distinksjoner som virker strukturerende og produktivt på hvordan vi tenker, analyserer og forstår bilder.

Peter Galison beskriver i sin drøfting av bildets potensialer og problemer i vitenskapen, hvordan forholdet mellom konkret materialitet og det abstrakte er mer komplisert enn det kan se ut ved første blikk:

Instead, suppose we took the material as never to be completely non-abstract – objects are never just objects to us. We cannot ever speak (or paint or calculate) without metaphoric abstraction. At the same time the abstract is never completely so; even in the coldest reaches of mathematical physics we will always (...), find the image of our face in still water. Not abstract against the concrete, but rather shifting historical realizations of concrete-abstraction or abstract-concreteness (Galison 2002:323).

Bilder er aldri bare konkrete eller bare abstrakte. Bildets identitet og status, forholdet mellom bildet og hva det viser, og mellom bilde og betrakter har gjennom historien

stått i forhold til de tekniske potensialer og erkjennelsesmessige teorier bildene står i forhold til.

Planck all sky image er muliggjort og utgjøres av et avansert teoretisk og teknologisk apparatus, som utfordrer og fornyer hvordan vi kan tenke og bruke bilder. I likhet med de tidligere astronomiske bildene som er behandlet i denne avhandlingen innbefatter de nye astronomiske visualiseringene utvidelser av sanseapparatet, så vel som av det faglige miljøet som kreves for å produsere og behandle bildene. Bildene får en privilegert posisjon og status i astronomien. De nye måtene å skape, bruke og legitimere bilder lekker også ut av sine spesifikke faglige disipliner og diskurser, og medfører nye filosofiske og teoretiske spørsmål og perspektiver, som igjen kan brukes for å forstå bilder generelt. I neste og siste kapittel vil jeg drøfte videre bildets status, forholdet mellom bilder og betrakter, og hvordan vi kan forstå forholdet mellom bilder.

11. Bildet som paradigme

Nowadays paradigm, along with its companion paradigm shift, is embarrassingly everywhere.

Ian Hacking, 2012

We must not take a nominalistic view of thought as if it were something a man had in his consciousness ... it is we that are in it, rather than it in any of us.

C.S. Peirce, 1902

A picture held us captive. And we could not get outside it, for in it lay in our language and language seemed to repeat it to us inexorably.

Ludwig Wittgenstein, 1953

11.1 Introduksjon

I de foregående kapitlene har jeg vist hvordan *Planck all sky image* ikke uten videre lar seg underlegge en bildeanalyse med vekt på bildet som representasjon, som overflate med mening. En medieestetisk tilnærming med en første lesning som strategi tydeliggjorde hvordan oppfattelsen av bildet var forankret i forestillinger og forventninger om fotografisk representasjon, med tilhørende forventninger om organisering av tid og rom. En konkret forståelse av bildet krevde en grundig innføring i bildets teknologiske, instrumentelle og teoretiske mulighetsbetingelser, samt en innføring i hvordan bildet brukes og de prosesser det inngår i. *Planck all sky image* tilhører en ny generasjon bilder, muliggjort og strukturert av datateknologi og programmering. Som konsekvens foreligger aldri *Planck all sky image* som et ferdig sluttprodukt. Bildet er muliggjort av den digitale databehandlingens potensialer, og brukes i en prosess hvor stadig ny informasjon genereres i henhold til nye astronomiske behov og algoritmiske variasjoner.

Et av utfordringene i møtet mellom bildet og meg som betraktende subjekt, lå i forholdet mellom det singulære bildet og det generelle bildet; bildet som kategori, eller universal. Bildet oppfattes og oppleves umiddelbart som teknisk bilde, men bildet stemmer ikke overens med forestillingen om det tekniske bildet i sin generalitet.

En mulig løsning var å forsøke å forskyve forholdet mellom bilde og betrakter, ved å vende meg mot *hva bildet vil*, i tråd med bildeteoretikeren WJT Mitchells bildevending. Etter mitt syn er Mitchells spørsmål om hva bildet vil radikalt, men kanskje ikke radikalt nok. For selv om Mitchell i dette spørsmålet etterstreber å vende seg mot bildet på en ny måte som tar det på alvor *som bilde*, sitter denne tenkningen etter mitt syn fast i forholdet mellom det enkelte bilde og den enkelte betrakter.

Forholdet mellom bilde og betrakter er en forutsetning for at bilder både finnes og brukes. WJT Mitchell beskriver også hvordan bilder og betrakter henger sammen. Ifølge Mitchell er bilder avhengig av betrakters bevissthet for å eksistere. Uten en betrakters anerkjennelse av bildet, som et paradoksalt triks i bevisstheten til å se noe som «der» og «ikke der» samtidig, ville ikke bildene vært noe annet enn ting i verden, på samme måte som en falsk and brukt på andejakt. Endene ser ikke en falsk and, eller et bilde av en and, men en annen and (Mitchell 1986:17).

Men forholdet mellom bilde og betrakter er ikke tilstrekkelig for å forstå forholdet mellom bilde og vitenskapelig kunnskap i astronomien; hvordan bilder bidrar til å endre den astronomien det er konstruert innenfor. I likhet med de teleskopiske bildene og astrofotografiene er betrakteren en nødvendig variasjon (av betraktende subjekter) i konstitueringen av *Planck all sky image*, på samme måte som visualiseringsteknologien er en nødvendig variasjon i konstitueringen av bilder for betrakteren. Mens visualiseringsteknologien muliggjør den nødvendige variasjonen i fremstillingen av de visuelle forskjellene, muliggjør variasjonen av betrakteren et nødvendig astronomisk og erkjennelsesmessig fellesskap.

En av de som tydeligst har artikulert en analyse av hvordan mediene virker i og på samfunnet, er den kanadiske medievideren Marshall McLuhan. Ifølge ham er medieforskningens fokus på innholdsanalyser et blindspor. Innholdet i et medium er

for McLuhan som «det saftige kjøttstykket som innbruddstyven har med seg for å avlede vakthundens oppmerksomhet ([1964]1996:19). McLuhan hevdet i tråd med denne kritikken at de tradisjonelle medievitenskapelige analyser av fjernsynet, har for stort oppheng på det enkelte programmet, og programflaten (Ibid.). Innholdsanalyser kan selvfølgelig lære oss noe om det enkelte programmet, programflaten, og hvordan disse enkeltvis kan forstås, men ikke om hvordan fjernsynet virker og endrer kultur og samfunn på et grunnleggende nivå.

Det viktige for McLuhan var altså ikke hva mediene var fylt med, deres innhold, men mediens betydning for samfunnet og sanseapparatet. Denne innsikten eksemplifiserer han for eksempel med det elektriske lyset: Det viktige med det elektriske lyset er ikke dets innhold, men hvordan dette endrer samfunnet, døgnrytmen og den menneskelige sansningen ([1964]1996:9-11). McLuhans mest kjente tese *The medium is the message* er nettopp en påstand om at mediens budskap ikke varieres av dets innhold.⁷⁶ Det er selve mediet som er av avgjørende betydning. Og det er mediet, ikke dets innhold, som bidrar til endringer for sansning og samfunn. For "budskapet" i et medium eller en teknologi er selve den forandringen av de grader, hastigheter eller mønstre som det innfører i samfunnslivet (McLuhan [1964]1996:19). McLuhan siterer filosof Kenneth Boulding for å illustrere sitt poeng. Boulding skriver: "The meaning of the message is the change which it produces in the image" (Boulding 1956:7).

For McLuhan tjener mediene som forlengelser av våre sanser. Alle former for redskaper er en forlengelse av kroppen ([1964]158). Men dette behovet for forlengelse av sansene medfører igjen bidrar til "forvrengninger og omforminger som ethvert språk eller enhver kultur forårsaker i oss" (Ibid.167).

I denne avhandlingen har jeg argumentert for hvordan de astronomiske visualiseringene er uløselig knyttet til teorier, teknologier, kropper og sansning. Bildene inngår slik i et større astronomisk kunnskapsapparat, hvor de foreligger som materialisering av teori. Det astronomiske bildet kan slik forstås som et praktisk-

⁷⁶ «The medium is the message» er også navnet på et kapittel i boka *Understanding media* (1964), i denne avhandlingen referert til i den norske versjonen *Mennesket og media* (1997).

teoretisk, onto-epistemologisk og visualisert sentrum for tenkning, erkjennelse og kunnskapsendring. I dette kapitlet vil jeg trekke denne forståelsen av det astronomiske bildet videre, og drøfte hvorvidt og hvordan man kan betrakte bildet som paradigme. Jeg vil ta utgangspunkt i Thomas S. Kuhns analyser av paradigmet som en del av den vitenskapelige praksisen. Deretter vil jeg se nærmere på bildet som paradigme i forstand av å være et didaktisk tenkebilde. Til sist vil jeg med utgangspunkt i Giorgio Agambens teorier drøfte *bildet som paradigme*, og hvilke implikasjoner det har for hvordan vi forstår og analyserer bilder.

I dette kapitlet ønsker jeg altså å undersøke og tenke ut hva det vil si å nærme seg bildet som paradigme. Mitt hovedanliggende er å tenke dette frem og ved hjelp av et paradigmebegrep som opererer i flertydig forstand. Gjennom drøftinger av paradigmebegrepet og *Planck all sky image* vil jeg utvikle et bilde- og paradigmebegrep som inkluderer materialitet og metafysikk, og som hjelper oss å forstå forholdet mellom bilder og mellom bilder og vitenskap i astronomien. Paradigmebegrepet vil slik (forhåpentligvis) hjelpe oss å forstå hvordan bildet opererer i et paradigme, samtidig som det opererer som et paradigme, som en strukturert og strukturende distribusjon av det sansbare. Sist, men ikke minst, vil jeg se på hvordan bildet kan forstås ved hjelp av paradigme som perspektiv, eller metode. Å komme frem til dette vil imidlertid kreve noen runder, ikke bare med begrepets filologiske, etymologiske og filosofiske dimensjoner, men i en dynamisk kobling mellom begrepet og objektene som underlegges analysen.

11.2 Paradigme

Paradigmebegrepet er komplekst, sammensatt og flertydig. Paradigmebegrepet er i dag best kjent via Thomas S. Kuhns innflytelsesrike bok *The Structure of Scientific Revolutions* (1962). Sentralt Kuhns argument er avvisningen av forestillingen om *teorinøytrale observasjoner*. Ifølge Kuhn er det meningsløst å betrakte vitenskapen som kumulativ. Enhver vitenskapelig praksis må slik forstås innenfor sin egen kontekst. I deler av vitenskapshistorien reflekteres dette gjennom hvordan historikerne ikke ser etter lange linjer og permanente bidrag, men i stedet forsøker å fremvise

vitenskapens integritet i dens egen tid: “They ask, for example, not about the relation of Galileo’s views to those of modern science, but rather about the relationship between his views and those of his group, i.e., his teachers, contemporaries, and immediate successors in the sciences” (Kuhn [1962]2012:3).

Thomas S. Kuhn beskriver selv hvordan han som student leste Aristoteles med en nysgjerrighet rettet mot hvor mye mekanikk han hadde kunnet og hva han hadde overlatt til sine etterkommere å finne ut av. Aristoteles fremstod både som ignorant og som en elendig fysiker (Kuhn 1987:15-16). Kuhn skriver:

I could easily believe that Aristotle had stumbled, but not that, on entering physics, he had totally collapsed. Might not the fault be mine, rather than Aristotle’s, I asked myself. Perhaps his words had not always meant to him and his contemporaries quite what they meant to me and mine (Kuhn 1987:16)?

Paradigmebegrepet ble et begrep som kunne hjelpe Kuhn å forstå og forklare den koherensen som finnes innad i vitenskapelige perioder, og de vanskelighetene som finnes når det gjelder å forstå teorier, modeller og praksiser på tvers av tid. Paradigmebegrepet brukes slik av Kuhn som et substitutt for en rekke familiære begreper (Kuhn [1962]2012:11).

Kuhn har i ettertid beklaget seg over at paradigmebegrepet er det minst forståtte begrepet fra boka *The structure of scientific revolutions* (Kuhn [1962]2012:186). Lingvist og filosof Margaret Masterman bekrefter til dels Kuhns påstand om dette. Paradigmebegrepet fortolkes ifølge Masterman gjerne som en grunnleggende teori eller som et generelt metafysisk synspunkt, men er i prinsippet ingen av disse to. Masterman hevder en forståelse av paradigmebegrepet krever en grundigere lesning av Kuhns bok. Selv hevder hun at det finnes 21 betydninger av paradigmebegrepet i Kuhns bok (Masterman 1970:61). Jeg vil ikke gjøre rede for alle de betydningene Masterman kommer frem til her, men jeg vil komme tilbake til hennes analyse av Kuhns paradigmebegrep. I det følgende vil jeg først gå nærmere inn på *Planck all sky image* i lys av paradigmebegrepet, slik det anvendes av Kuhn.

11.3 Et paradigmatisk bilde

Kuhn beskriver selv hvordan begrepet i hans arbeid fungerer som et substitutt for beslektede begreper (Kuhn [1962]2012:11). Når Kuhn bruker paradigmebegrepet bruker han det blant annet som et begrep om en verdensanskuelse, en betraktningsmåte som deles av et forskerfellesskap innenfor *normalvitenskapelige perioder*, og som en disiplinierende matrise. Kuhn refererer til Aristoteles' *Physica*, Ptolemaios' *Almagest*, Newtons *Principa* og *Opticks*, Benjamin Franklins *Electricity*, Antoine Lavoisiers *Traité élémentaire de Chimie* og Lyells *Principles of geology* som arbeider som i perioder har fungert som definerende ([1962]2012:10). Disse tekstene definerte hva som kunne anses som legitime problemer og metoder i generasjoner. Dette var ifølge Kuhn mulig på grunn av to grunnleggende særtrekk ved disse tekstene: For det første var prestasjonene uten presedens, og i stand til å overdøve konkurrerende vitenskapelige aktiviteter. For det andre er verkene tilstrekkelig åpne, slik at de etterlater en rekke problemer til andre vitenskaper (Ibid.). Prestasjoner som deler disse to særtrekkene, defineres av Kuhn som paradigme, eller altså som «universally recognized scientific achievements that for a time provide model problems and solutions to a community of practioners» (Kuhn [1962]:xlii).

Et nærliggende sted å starte undersøkelsen av bildet som paradigme er tett på *Planck all sky image*, med spørsmålet om hvorvidt og hvordan dette bildet kan forstås som et paradigmatisk bilde. At bildet er paradigmatisk kan slik forstås som at det (som epistemisk bilde) jobber for normalvitenskapen. Bildet må være en del av «universally recognized scientific achievements that for a time provide model problems and solutions to a community of practioners» (Kuhn [1962]1996:x). Som beskrevet i forrige kapittel er *Planck-prosjektet* og dets tilhørende bilder utviklet nettopp for å avklare grunnleggende kosmologiske og astrofysiske spørsmål. Kuhn beskriver hvordan

Again and again complex special apparatus has been designed for such purposes, and the invention, construction, and deployment of that apparatus have demanded first-rate talent, much time, and considerable financial backing. Synchrotrons and radiotelescopes are only the most recent examples of the lengths to which research workers will go if a paradigm assures them that the facts they seek are important (Kuhn [1962]1996]:25-26).

Kuhn bruker her apparatus-begrepet om det tekniske apparatet, som må forstås å inkludere all teknologi, instrumenter og bilder. Relasjonene mellom det tekniske apparatet og *det teoretiske apparatet* ser slik ut til å gli over i hverandre, om vi følger Kuhn, som «the conceptual and instrumental tools the paradigm supplies» (Kuhn [1962]1996:37).

Hele utgangspunktet og grunnlaget for å utvikle *Planck-prosjektet* med dets tilhørende bildeproduksjon, ligger forankret i den kosmologiske modellen om *Big Bang*. Det finnes flere kosmologiske modeller som søker å forklare universets opprinnelse og sammensetning, men ingen av disse har stemt like godt overens med summen av de tidligere observasjoner som er gjort. Modellen om *the Big Bang* har således oppnådd en helt spesiell status i kosmologien, som *den kosmologiske standardmodellen*.

Så langt har *the Big Bang* altså ikke vært behandlet som en teori, men som en *modell* uten relevante alternativer. Hovedårsaken til dette er at det ikke har eksistert nok observasjoner og eksperimenter til å omtale den som en teori, men det har altså heller ikke eksistert andre akseptable forklaringsmodeller. *Planck-prosjektet* med sine bilder har fått helt sentrale roller i denne vitenskapelige modellen. Bildene er utviklet nettopp i henhold til de teorier og beregninger som understøtter denne modellen.

Den kosmologiske standardmodellen kan med andre ord betraktes som en paradigmatisk modell i kosmologien. Paradigmer oppnår sin status fordi de er mer suksessfulle enn konkurrerende modeller for å løse vitenskapelige problemer som forskerne anser som akutte (Kuhn [1962]1996]:23). *Planck-prosjektet* i sin helhet er nettopp et forsøk på å løse de presserende kosmologiske problemene.

De historiske analysene av teleskopet og fotografiet tydeliggjorde hvordan instrumentelle variasjoner, eller invensjoner, er perseptuelle variasjoner som gjør tilgjengelig nye sansedata. Når astronomien ikke har kunnet bekrefte eller avkrefte *the Big bang* handler det også her om manglende observasjoner og tilgang til data for å utføre eksperimenter av en art som muliggjør styrking eller svekking av modellen.

Slik teleskopet aldri lå fiks ferdig foran astronomen, men måtte tilpasses i møysommelige utvikling tilpasset teoriene, kroppen og de ønskede sansbare dataene, er *Planck all sky image* utviklet under tilsvarende overordnede prinsipper: Med utgangspunkt i kosmologiens standardmodell har man utviklet instrumenter som tillater de sensitive registreringene ønsket, tilpasset disse til produktive algoritmer, oversatt dataene til noe visuelt forskerne kan jobbe med, og brukes til sist til analyser som styrker eller svekker de modellene man ønsker å teste. Sagt med andre ord kan instrumentene betraktes som materialisert teori som kan brukes for å befeste denne teorien, eller også, på grunn av den perseptuelle variasjonen, bringe frem helt nye observasjoner som stiller nye spørsmål og gir nye svar. Bildene, som materialisert paradigmatisk teori, blir slik både en del av, og et utgangspunkt for den typen problemløsning, *puzzle solving*, som kjennetegner normalvitenskapen, den etablerte paradigmatisk vitenskapelige praksis (Kuhn [1962]1996:35-42).

Som astronomisk visualisering, materialisert teori og naturlig-tekniske enheter er *Planck-prosjektet* og dets bilder utviklet for å tjene astronomien. Men som vitenskapelig visualisering er det ikke en underdanig tjener. Professor Hans Kristian Eriksen ved institutt for teoretisk astrofysikk, Universitetet i Oslo, beskriver hvordan forskerne kanskje hadde forventet at *Planck* skulle bekrefte resultater, men at det i realiteten er det motsatte som har skjedd: «Planck-dataene tyder blant annet på at universet kan ha en foretrukket retning, stikk i strid med antagelsene i standardmodellen. I tillegg passer ikke standardmodellens forutsigelser så godt på de aller største skalaer (...) *Planck* har muligens funnet bevis for et brudd på den kosmologiske standardmodellen» (Eriksen, sitert i Evans 2013).

Antydningene til brudd i den kosmologiske standardmodellen som ble avdekket ved hjelp av *Planck* understreker den tette sammenkoblingen mellom det utvidede vitenskapelige apparatet og det tekniske apparatet. Det tekniske apparatet er en nødvendig forutsetning for registreringen av og tilgangen på de nye svært presise dataene. Men anomalierne viser seg kun for de forskerne som vet hvilke presise data de kan forvente, og kun med det eksisterende paradigmat som bakteppe (Kuhn [1962]1996):65). I tilfellet med *Planck* har flere laboratorium og forskningsmiljøer

samarbeidet og jobbet hver for seg i prosessen, for siden å samle alle data i et felles prosjekt. At signifikante vitenskapelige nyskapninger skjer på flere laboratorier samtidig, er ifølge Kuhn et tegn på den sterkt tradisjonelle naturen til normalvitenskapen, og med den innstendigheten den samme vitenskapen forbereder seg på sin egen forandring (Kuhn [1962]1996]:65). I dette tilfellet kan vi selvsagt ikke snakke om de ulike vitenskapelige miljøenes arbeid med *Planck* som tilfeldige oppdagelser av det samme, ettersom de allerede arbeider med det samme prosjektet. Det store antallet forskningsmiljøer og laboratorier som samarbeider på dette prosjektet sier allikevel noe om den status og forventning som er knyttet til *Planck-prosjektet*.

Anomaliene som viste seg i de tidlige versjonene av *Planck all sky image* medførte en intensivt jakt på bekræftelser på at dette var *faktiske* anomalier, og ikke former for støy eller statistiske feil. Potensialet for avvisningen av den kosmiske standardmodellen og mulighetene for en ny fysikk var slik utløsende for nye versjoner av bildet, og nye analyser, utenfor *Planck-prosjektets* opprinnelige oppdrag. Forskerne ved *Planck-prosjektet* utviklet en ny *all-sky-map* som fremstilte polariseringen av CMB i universet. Dette kartet var så langt var det mest presise kartet over CMB, tillot fremstillingene av CMB i «sin reneste form», og kunne slik gi *Planck-teamet* det de trengte (ESA 2019). "Planck's polarisation measurements are fantastic," hevdet Jan Tauber, fra ESAs *Planck*-prosjekt, "Yet in spite of the great data we have, we don't see any significant traces of anomalies." (Tauber, sitert i ESA 2019). De presise målingene og det nye kartet var med andre ord ikke nok for å avkrefte eller bekrefte eventuelle anomalier, og *Planck-teamet* ser derfor for seg mulighetene for å utvikle et nytt prosjekt, optimalisert for nettopp dette oppdraget, 10-15 år frem i tid (ESA 2019).

Planck all sky image er altså konstruert med utgangspunkt i en paradigmatisk kosmologi, og med dette paradigmet innbakt i bildet, både som en del av forskernes tatt for gitte før-kunnskaper, og i selve teknologien. Det er selve eksistensen av et paradigme, skriver Kuhn, som skaper det problemet som må løses, og ofte er den paradigmatisk teori direkte bygd inn i apparatet som skal løse problemet (Kuhn [1962]1996]:27). Bildet kan slik betraktes som en del av astronomiens

normalvitenskap, dets *puzzle-solving*. Samtidig har altså bildet frembrakt informasjon som potensielt endrer det vitenskapelige samfunnets persepsjon og perspektiv. Et slikt skifte i perspektiv, skriver Kuhn, vil ha effekt på senere lærebøker og forskningspublikasjoner (Kuhn [1962]1996):xi). I tilfellet med *Planck* finnes det et åpenbart før og etter bildet, ettersom bildet har bidratt med ny informasjon, som gjør at man ikke kan snakke om verken big-bang eller CMB på samme måte som før. Et konkret eksempel på dette finner vi i antologien med den beskrivende tittelen *Post-Planck Cosmology: Lecture Notes of the Les Houches Summer School* (Deffayet et al 2015). Bildet kan slik forstås som et produkt av et paradigme, og den kosmologiske standardmodellen, men bidrar også til å bryte ned, åpne opp, og utfordre dette paradigmet.

Planck all sky image arbeider for, under og mot et etablert kosmologisk paradigme. Det bør være tydelig så langt at instrumentene og bildene er noe annet og noe mer enn passive objekter, som menneskelige vitenskapelige bevisstheter jobber med. *Planck* som paradigmatisk bilde forutsettes av teknologi og materialitet, men ikke kan begrenses til dette. Både teknologien, bildet og de fortolkende forskerne oppstår, opererer og virker innenfor et paradigme i Kuhns forstand av begrepet.

En slik analyse av *Planck all sky* image er kanskje banal, jamfør Hackings beskrivelse av hvordan begrepet blir brukt etter at Kuhn reintroduserte det (Hacking 2012: xi). Analysen viser på den ene siden at også Kuhns teorier kan fungere som et teoretisk apparatus som lett kan fremvise sin egen fortreffelighet og bevise sin relevans. På den annen side understreker analysen av *Planck all sky image* som paradigmatisk bilde bildets sentrale rolle både for normalvitenskapen og for endringer av denne. Bildet blir det objekt man samles om, og som virker samlende og konstituerende for den vitenskapelige diskursen.

Donna Haraways beskrivelser av hvordan naturen, eller organismer, ikke fødes, men skapes kan hjelpe oss å forstå hvordan CMB og teoriene tilknyttet modellen om Big bang konstitueres i bildet. Som eksemplene drøftet i Haraways tekst, blir heller ikke enhetene i *Planck all sky image* avslørt eller avdekket med den nye teknologien. De er ikke allerede eksisterende, “with boundaries already established and awaiting the right

kind of instrument to note them correctly (Haraway [1992] 2004:67). Men det er heller ikke utelukkende de vitenskapelige objektene, men også instrumentene, miljøene og spesifikke måter å *være* astronom som konstitueres i disse prosessene.

11.4 En bestemt måte å se

Lingvist og filosof Margaret Masterman viser til hvordan Kuhn trekker på Ludwig Wittgenstein for å forklare hvordan utvidelsene av paradigmet skjer, gjennom en utnyttelse av nettverk av overlappende og kryssende familielikheter (Masterman 1970: 84-85, Kuhn [1962]:45). *Planck all sky image* fungerer som en materialisert versjon av den kosmologiske standardmodellen, i en større familie av bilder av denne modellen, som sammen bidrar til å (re)konstituere den kosmologiske standardmodellen som paradigme.

Bilder får en helt spesiell status i det vitenskapelig apparatus. Ifølge Masterman kan Kuhns paradigme forstås som en upolert analogi (Masterman 1970:79). Bildene tillater en artikulering av teori og manifesteringen av et paradigme, og blir slik først og fremst et bestemt middel for å hjelpe oss å se på en bestemt måte. Bildet blir slik ikke først og fremst paradigmatisk fordi det passer inn i eller utfordrer et paradigme, men fordi det, med sine nye artikuleringer veileder synet og erkjennelsen til en bestemt og naturalisert måte å se. Bildene er ikke kun en beholder for paradigmatisk visualiseringer, for å si det med McLuhans begrep om mediet som budskapet. Det er ikke innholdet som er viktig, men *hvordan* bildet *er* og kan gjøre med betrakterne, kunnskapen og kunnskapssamfunnet. Det finnes ifølge denne påstanden ikke noe skille mellom hva vi kan vite og hvordan vi kan vite det. Bildets teknologiske og materielle forutsetninger, med sine allerede innbakte teorier og perspektiver, utgjør *hvordan* vi kan vite *hva*. I det følgende er jeg derfor interessert i hvordan bildet som fremstillingsform fungerer erkjennelsesmessig paradigmatisk; som didaktisk eksemplum for hvordan vi ser.

11.5 Paradigme som konkret materiell analogi

Paradigmet, slik det anvendes av Kuhn, kan forstås både som *sosiologisk*, som en form for praksis, en vane som konstituerer et vitenskapelig felt, som *metafysisk*, og som en

verdensanskuelse som opererer også når teorien ikke er til stede (Masterman 1970). Men paradigmet er, som vist i analysen av *Planck all sky image*, også konkret og materielt. «For any puzzle to be solved by using a paradigm, this paradigm must be a construct, an artefact, a system, a tool; together with the manual of instructions for using it successfully and a method of interpretations of what it does” (Masterman 1970:70). Paradigmet manifesteres altså i et slags apparatus som virker på flere nivåer samtidig, og hvor paradigmet er en konkret ting, et system, en bruksanvisning og en bestemt måte å fortolke på. Paradigmet anordnes og struktureres av materielle artefakter, og *er en bestemt måte å se* (Masterman 1970:76-77).

Kuhn henviser selv til historiker Herbert Butterfield, som beskriver hvordan det å undersøke vitenskap fra tidligere paradigmer er som «picking up the other end of the stick», og «handling the same bundle of data as before, but placing them in a new system of relations with one another by giving them a different framework» (Butterfield i Kuhn [1962]2012:85). Kuhn sammenligner denne endringen av paradigmatisk anskuelse med endringer i perspektiv, som «the marks on paper that were first seen as bird are now seen as an antelope, or vice versa. That parallel can be misleading. Scientists do not see something as something else; instead they simply see it” (Kuhn [1962]2012:85). Vitenskapene har ikke denne friheten til å leke med streker på papir, og veksle frem og tilbake mellom ulike måter å se på, ifølge Kuhn. Men eksemplet er kjent, og fungerer som en elementær prototyp for å det som skjer i et faktisk vitenskapelig paradigmeskifte (Ibid.).

Denne bruken av flertydige eksempler vender Kuhn senere tilbake til i forordet til Ludwik Flecks bok *Genesis and development of a scientific fact*. Her beskriver Kuhn hvordan han motsatte seg gestaltpsyklogenes utskiftning av begreper om å se noe, med å se noe som noe:

I resisted (as Fleck surely would have) their frequent substitution of “seeing as” for “seeing”, What I saw when I looked at the famous duck-rabbit was either the duck or the rabbit, but not the lines on the page – at least not until after much conscious effort. The lines were not the facts of which the duck and rabbit were alternative representations (Kuhn [1976]1992:ix).

Et paradigme er altså ikke et par briller man kan ta av og på for å endre perspektiv. Et paradigme må slik forstås som en internalisert, naturalisert, betraktningsmåte uten alternativer (Masterman 1970:76-77). På samme måte kan man tenke seg det å lære seg et fag som å lære seg en måte å tenke, eller også *en bestemt måte å se*. Planck-teamet sitter i henhold til dette ikke foran bildene og tenker at det ser litt ut som en svevende planet og har en fremstillingsform som minner om fotografiet. De ser ikke noe *som* svevende gasser og energier, men de ser formasjoner og energier og CMB. Margaret Masterman understreker hvordan Kuhns paradigme skiller seg fra andre variasjoner over å tenke «måter å se» fordi hans paradigme er «a concrete ‘picture’ of something» (Ibid.).

En av måtene Kuhn bruker begrepet, er som modell, eller mønster. Han skriver selv hvordan dette aspektet ved begrepet har muliggjort for ham, i mangelen på bedre ord, å bruke paradigmebegrepet for å forstå vitenskapen (Kuhn [1962]2012:23). I grammatikken brukes eksempelvis typiske bøyingsformer av verb, som eksempel for hvordan andre verb skal bøyes (Ibid.).

Måten man ser innenfor et paradigme forankres på samme måte som når et nytt paradigme etableres, nemlig ved hjelp av at en kjent konstruksjon, et artefakt, som blir et nav for forskningen, og hvis det fungerer, vil det på samme tid etableres som et nytt paradigme. Den kjente konstruksjonen, eller artefakten A, er et bilde på B, og hvis den fungerer, blir den et konkret bilde, som organiserer en ny måte å se B. Paradigmet har slik ikke bare én måte å være konkret på, men to, ifølge Masterman: *the concreteness which it brought with it being a ‘picture’ of A, and the second concreteness which it has now acquired, through becoming applied to B* (Masterman 1970:78). For at det faktisk skal være et paradigme må det altså ha disse egenskapene av å være konkret og rått, som bilde, modell, eller en sekvens av ord som tegner opp en analogi, eller en kombinasjon av disse (Masterman 1970:79).

Et paradigme kan betraktes som en upolert, rå analogi, hvor B (sett via A) lekker tilbake til A. Det bestemte paradigmet, eller altså den bestemte måten å se, fungerer slik selvforsterkende, gjennom nye, tilsvarende analogier og bilder. Kuhns tenkestil har

slektskap til og innflytelse fra tenkere som Ludwik Fleck og Ludwig Wittgenstein.⁷⁷ Wittgenstein beskriver blant annet forholdet mellom bilder og kunnskap på følgende måte:

We form the picture of the earth as a ball floating freely in space and not altering essentially in a hundred years. I said “We form the picture etc.” and this picture now helps us in the judgment of various situation (Wittgenstein 1969: §146).

The picture of the earth as a ball is a good picture, it provides itself everywhere, it is also a simple picture – in short, we work with it without doubting it (OC §147).

Vi tenker ifølge Kuhn og Wittgenstein ved hjelp av, gjennom og via bilder. De fungerer definerende, omsluttende for kunnskapen, i den forstand at de definerer rammene og grensene for hva som gir mening, gjennom den upolerte analogien, slik det er mulig å lese Wittgensteins kjente sitat «A picture held us captive. And we could not get outside it, for it lay in our language and language seemed to repeat it to us inexorably» (Wittgenstein 1953: §115).

11.6 Bildet som paradigme

Et åpenbart særtrekk ved de astronomiske bildene, som ved bilder generelt, er at de er visuelle, som overflater med mening. Det er nærliggende å se for seg at forholdet mellom bildene som visualiseringer, synliggjøring og kunnskap er enkel og kausal. Slik kan det fremstå som om den billedtekniske utviklingen ganske enkelt medfører en utvidelse av det synlige, som samtidig utvider kunnskapen. Forholdet mellom syn og synlighet er imidlertid ikke så enkel. Dette skillet antyder, ifølge kunstkritiker og historiker Hal Foster, et skille mellom synet som en fysisk operasjon, og synlighet som en sosial størrelse. Foster avviser denne måten å kategorisere synet på, som et forhold mellom natur og kultur. For også synet er sosialt og historisk, som “the mechanism of sight and its historical techniques, between the datum of vision and its discursive determinations- a difference, many differences, among how we see, how we are able,

⁷⁷ For diskusjoner om forholdet mellom Kuhn, Fleck og Wittgenstein, se for eksempel Mössner (2010), Janik (2004).

allowed, or made to see, and how we see this seeing or the unseen herein” (Foster 1988:ix).

Persepsjonsfilosof Marx Wartofsky anlegger et mer radikalt perspektiv, som forener det fysiologiske, det sosiale og det intellektuelle. Synet anses slik ikke utelukkende som et produkt av en gitt representasjonsnorm, men

is a complex process mediated by a group of norms, some deriving more directly from our biological and practical activity (e.g. from the physiological basis of our visual system, or from the structures of our motor-activity, or our non-pictorial *praxis*) and some from the *different* norms of representation which have developed historically, and which form, so to speak, our visual heritage, or parentage (Wartofsky 1979:215).

Ifølge Wartofsky er det menneskelige synet et artefakt, produsert av andre artefakter, i særdeleshet bilder. Synet som artefakt må følgelig anses som dynamisk og plastisk, formbar og foranderlig, i henhold til historiske behov og normer. Synet forstås slik som et historisk produkt av den kreative prosessen det er å lage bilder (1979b:272). Denne prosessen skjer ifølge Wartofsky i fem trinn. For det første er billedlig representasjon en kreativ handling. Med dette peker han på hvordan representasjonene ikke avhenger av at noe (et bilde) ligner, fremstår som, eller representerer noe annet, men at det er vi som skaper denne likheten. Likheten er med andre ord ikke gitt, men oppnådd; oppfunnet og skapt (Wartofsky 1979b:273).

For det andre er sansesystemet, og synet i særdeleshet, ifølge Wartofsky biologisk utviklet til å betrakte bestemte ting i den visuelle verden, som like andre ting. Denne måten å se likhet er kodet inn i artens neuromuskulære struktur. Bilder og bestemte representasjonsstiler kanoniserer bestemte former for representasjon på en måte som gjør at vi ser verden som et bilde (Ibid).

For det tredje, ifølge Wartofsky, er følgelig det lineære perspektivet, sentralperspektivet, ikke en «korrekt» representasjon av hvordan noe ser ut, men snarere et slags forslag til å se ting slik de er fremstilt billedlig. Når tingene ser ut som bildene, er det fordi vi har adoptert reglene for billeddannelse som en regel for å se verden. Med andre ord: vi ser verden slik vi avbilder den (Ibid.).

For det fjerde: Hva som ifølge Wartofsky antas å være et paradoks, nemlig at den tredimensjonale verden er representert i et todimensjonalt bilde av verden, er i realiteten ikke et paradoks. Vi kan si at et bilde ser tredimensjonalt ut, men verden ser bare tredimensjonal ut i lys av todimensjonale bilder (Wartofsky 1979b:273-274). Denne påstanden kan fremstå absurd i lys av vår måte å se. For selv om vi har tilgang til bilder fra før fotografiet, eller til og med før sentralperspektivet, har vi ikke tilgang til synet fra den tid. Owen Barfield skriver om hvordan han mener det ville oppleves for en person å sendes med tidsmaskin fra middelalderen til vår tid, og transporteres

...into the skin of a man of twentieth century, seeing through our eyes and with our 'figuration' of the object. I think he would feel like a child who looks for the first time at a photograph through the ingenious magic of a stereoscope. 'Oh!' he would say, 'look how they stand out!' We must not forget that in his time perspective had not yet been discovered, nor underrate the significance of this. (...). Before the scientific revolution the world was more like a stage on which they moved. In such a world the convention of perspective was unnecessary (Barfield [1965]1988:94).

Sist, men ikke minst, måter å fremstille bilder, med endringer i sosiale, teknologiske og intellektuelle praksiser, endrer vår visuelle verden. Ulike fremstillingsformer har ulike teorier. Vi har adoptert det lineære perspektivet som sannferdig. Det er ikke korrekt. Men det er ikke ukorrekt, heller. Det er definert av den teorien for billedlig representasjon som vi har adoptert (Wartofsky 1979b:274).

Forstått med Wartofsky er ikke synet kulturelt og historisk kun i form av, og via, hvordan våre standarder, vår moral og kunnskap og konnotasjoner er situert, formet og forankret i våre omgivelser:

[O]ur vision is never simply the product of a given norm of representation, but is a complex process mediated by a group of norms, some deriving more directly from our biological and practical activity (...) and some from the different norms of representation which have developed historically, and which form, so to speak, our visual heritage, our parentage (Wartofsky1978:21).

Hva vi ser og hvordan vi ser det, er formet av hvordan vi lager bilder, med bildene som didaktiske artefakter, skapt og endret av de til enhver tid dominerende bildepraksiser. Bildene er «heuristic and didactic artifacts. They teach us to see: they guide our vision in such a way that the seen world becomes the world scene» (Wartofsky 1979b:282). Bildene fungerer paradigmatisk i henhold til sine tekniske og visuelle

fremstillingsformer i forstand av å være *eksempulum*, som guider og organiserer hva vi ser hvordan. Slik bidrar også bilder til å konstituere en verdensanskuelse, slik Thomas S. Kuhn beskriver paradigmatets effekter.

Det ville vært en overdrivelse å påstå at *Planck all sky image* endrer vår måte å se dersom pronomenet «vår» refererer til alle i samfunnet. «Vi» i denne sammenhengen handler (i første omgang) ikke om samfunnet generelt, men det astronomiske vitensamfunnet som produserer og bruker bildet. Bildet kan her heller ikke reduseres til det enkelte bilde. *Planck all sky image* er en serie bilder, forent gjennom sine teoretiske og tekniske mulighetsbetingelser. Det er ikke betraktningen av et singulært bilde en gang som endrer måten vi ser, men innlæringen og internaliseringen av en bestemt bildetypes organisering og logikk.

I forrige kapittel viste jeg hvordan bildet betraktes ulikt sett fra innsiden og utsiden av den vitenskapelige diskursen. Lederen av *Planck-teamet*, George Efstatiou, beskrev hvordan han så Planck-bildet som “a very pretty map” og “you really do need exotic physics to explain their origin” (George Efstatiou sitert i Amos 2013). Behovet for eksotisk fysikk kan forklare opprinnelsen til det som er fremstilt i bildet. Men for å forstå og anvende proporsjonene og forholdet mellom tid og rom i bildet, må man også se gjennom og ved hjelp av bildets fremstillingsform. Denne operasjonen skjer imidlertid ikke som en bevisst oversettelsesoperasjon for den som allerede kjenner forholdene. Hva bildet fremstiller må ikke forklares og tenkes som bilde via sine spesifikke tekniske mulighetsbetingelser hver gang det anvendes. Bildene kan slik innenfor en vitenskapelig diskurs være forstått ikke som et bilde av noe, men som den teknisk-naturlige enheten i seg selv.

De spesifikke artikuleringmulighetene som muliggjøres av det tekniske Planck-apparatet, med de nye sansbare erfaringsmulighetene, vil over tid potensielt bidra med ikke bare en variasjon av den kosmologiske standardmodellen, men også korrektiver til og endringer av denne. Slik vil bildet med sin fremstillingsform, ikke utelukkende, eller først og fremst med sitt innhold, bidra til en grunnleggende endring av den allmenne forståelsen av kosmos; sette det indre bilde, eller en generell modell i

samsvar med det vitenskapelige bildet. Kuhn beskriver hvordan «The astronomer may (...) destroy, for reasons lying entirely within his specialty, a world-view that had previously made the universe meaningful for the members of a whole civilization, specialist and non-specialist alike (Kuhn [1957]1985:7).

Dersom vi aksepterer at *Planck all sky image* (og de andre astronomiske bildene i denne avhandlingen) har en paradigmatisk funksjon innenfor astronomien, som epistemiske bilder på jobb i et puslespill, som materielle artikuleringer av teorier og manifesteringer av et paradigme, og som didaktiske eksemplum som guider vårt syn og skaper konvensjoner, kan det være verdt å spørre seg hvorvidt dette har konsekvenser for hvordan vi som bildevitere tenker bilder og hvordan vi nærmer oss dem.

11.7 Fra lingvistisk vending til bildevending – og tilbake igjen

Gjennom sin tenkning om, rundt og via bilder (og ved hjelp av familiebegrepet) diagnostiserer Mitchell ikke bare bildene i kulturen, men også vårt bilde av kulturen og tenkningen. Bildevendingen kan således ikke forstås kun som et paradigme basert på innforståtte normer innenfor bildeteoretiske disipliner, men også som en trope, eller et bilde på kunnskapen selv (Mitchell 2010:19). Slik blir *camera obscura*, *tabula rasa* og *Platons hule* sentrale figurer både på bilder og ideologi i Mitchells teorier. Bildet som figur blir således stående som et paradigmatisk eksempel på kunnskap.

Foruten å bruke begrepet om bildevendingen for å fastslå de praktiske og teoretiske forskyvningene rundt bilder ønsker Mitchell å bruke dette begrepet til å fremskynde en filosofisk vending, en ny grunnholdning i vår omgang med bilder. Ifølge Mitchell representerer bildevendingen en overgang fra en tekstsentrert bildeforskning mot en ikke-lingvistisk tilnærming til bilder og fenomener. Begrepet om bildevendingen kan altså føres tilbake boken *Iconology: image, text, ideology* (1986) av WJT Mitchell. Mitchell skriver hvordan

[I]inguistics, semiotics, rhetoric, and various models of “textuality” have become the lingua franca for critical reflections on the arts, the media, and cultural forms. Society is a text. Nature and its scientific representations are “discourses.” Even the unconscious is structured like a language (Mitchell 1994:11).

Mitchells bildevending kan således forstås som en slags billedlig, eller billedsentrert ekvivalens eller negasjon til Richard Rortys innflytelsesrike begrep om den lingvistiske vendingen, lansert i 1967 (Rorty [1967]1992). Begrepet om den lingvistiske vendingen ble igjen etablert av Richard Rorty da han utga antologien *The Linguistic Turn. Essays in Philosophical Method*.⁷⁸ Innenfor den lingvistiske vendingen ble lingvistikkens begreper, teorier og metoder en slags prototyp i den humanistiske forskningen.

Mitchells forsøk på å etablere en bildevending, som en bildesentrert ekvivalens på den lingvistiske vendingen er et forsøk på å vriste bildet ut av en språklig dominans. Men hva om det ikke en språklig dominans som er problemet, men den representasjonstenkningen og forholdet mellom subjekt og objekt en slik tenkning forutsettes av?

Som det fremkommer av tittelen på antologien fra 1967, sikter Rorty selv mot en filosofisk metode i sin tilnærming til begrepet om den lingvistiske vendingen. I innledningen til *The linguistic turn* beskriver Rorty et returnerende filosofisk dilemma: Gjennom filosofiens historie har filosofene i prinsippet kranglet uavbrutt om de samme stridsspørsmål. Det tilbakevendende botemiddelet har typisk vært å anta en ny metode. Rorty eksemplifiserer med Descartes' «Regulae», Kants «transcendentale metode», Husserls «fenomenologiske reduksjon», den tidlige Wittgensteins forsøk på å fremvise tradisjonell filosofis meningsløshet med hensyn til logikk, og den senere Wittgensteins avvisning av sine tidligere forsøk med hensyn til forutinntatthet (Rorty [1967]1992:1).

Ifølge Rorty beveger vitenskapen seg altså kontinuerlig i ulike vendinger, hvori nye problemer identifiseres, nye spørsmål stilles, og nye tilnæringsmåter for å løse disse problemene vokser frem på bekostning av tidligere rådende strategier. Alle disse

⁷⁸ Begrepet ble først brukt av språkfilosofen Gustav Bergmann i en anmeldelse av Strawsons *Individuals* allerede i 1960 (Bergmann 1960). Bergmann peker her på en samtidig tendens som han hevder å identifisere innen to retninger av språkfilosofien, nemlig den ideale språkfilosofien hvor han selv tilhørte og den ordinære språkfilosofien, hvor Strawson tilhørte. Her, i begrepets tidlige bruk, er det altså ment å beskrive en retningsendring innenfor den analytiske filosofien. Bergmann beskriver denne dreiningen som en samlende filosofisk bevegelse, en utvikling fra logisk positivisme og over i den lingvistiske vendingen initiert av Ludwig Wittgenstein i *Tractatus*. Ifølge Bergmann er ikke denne vendingen en enhetlig og homonym bevegelse: "To be sure, they interpret and develop it in their several ways, hence the disagreements; yet they are all under its spell, hence the common style" (Bergmann [1953]1992:63).

revolusjoner har ifølge Rorty det til felles at de søker å erstatte mening med kunnskap, og slik fremstille filosofiens rette betydning. Felles for alle de «filosofiske rebellene» er at de søker å frigjøre seg fra innforståtte antagelser. Dette er selvsagt umulig, skriver Rorty, ettersom det er vanskelig å vite noe om hva slags filosofisk metode man skal anvende uten å vite noe om filosofiens domener og menneskelig kunnskap. For å vite hvilken fremgangsmåte man skal anvende må man allerede ha kommet frem til noen metafysiske og epistemologiske konklusjoner. (Rorty [1967]1992:1).

På tross av de filosofiske revolusjonenes manglende mulighet til å sette en stopper for disse problemene er disse opprørene ikke forgyttes, ifølge Rorty. For enhver ny kamp tvinger ulike posisjoner til å skjerpe sin tenkning og sin argumentasjon, og bidrar til filosofisk fremskritt (Rorty [1967]1992:2). I denne sammenheng er betegnelsen om bevegelse mot filosofisk fremskritt særlig interessant, da fremskritt defineres av Rortys som en «bevegelse mot samtidig konsensus» (Ibid.). Konsensusen Rorty reflekterer rundt her, er hva han omtaler som samlingen rundt den «seneste filosofiske revolusjon», den lingvistiske filosofien: «the view that philosophical problems are problems which may be solved (or dissolved) either by reforming language, or by understanding more about the language we presently use» (Rorty [1967]1992:3).

Rorty beskriver den lingvistiske vendingen som en språkfilosofisk vending, som er både potent og nødvendig. Når han vender tilbake til denne teksten fra 1965, 25 år senere, finner han det imidlertid slående hvor betydningsfullt den lingvistiske vendingen fremstod. Han beskriver hvordan han blir både flau og underholdt av å lese sine egne passasjer om den lingvistiske vendingen, og hvordan formuleringene i ettertid slår ham som forsøk på å overbevise seg selv om at den disiplinære matrisen hvor han slumpet til å befinne seg, var noe mer enn nok en filosofisk retning (Rorty 1992:371).

Sett i etterpåklokskapens lys beskriver Rorty deler av sine egne anstrengelser som forvirrede og antikvariske, og han gir avkall på de slagordsmessige formuleringene av både filosofi og språk, og i særdeleshet forestillinger om forholdet mellom språket og virkeligheten (Rorty 1992:372). Hvis det noensinne var noe sant ved slagordet om at

filosofiens problemer var problemer knyttet til språket, skriver Rorty, så er dette grunnlagt i problemene om representasjon. Disse problemene er i realiteten pseudo-problemer, basert på en dårlig forståelse av menneskelig kunnskap (Rorty 1992:372). Rorty tilskriver denne dårlige forståelsen av menneskelig kunnskap til en post-kartesiansk filosofi:

Though Heidegger is certainly right that the Greeks paved the way for Descartes, nevertheless, what Heidegger calls “the transformation of man into a *subiectum*” is a distinctively Cartesian accomplishment, and only with that transformation do problems of representation come to seem central (Rorty 1992:372).

Dersom man gir opp forestillingene om representasjon, så slipper vi også unna den dualistiske tenkningen, hevder Rorty. I denne sammenhengen kan det være verdt å merke seg at den filosofiske representasjonstenkningen Rorty beskriver er av lingvistisk, språkfilosofisk karakter. Men jeg vil hevde at kritikken av representasjonstenkningen, og dualismen den er forankret i, er relevant for bildetenkningen, og for en ambisjon om å delta i en bildevending med mål om å se bildene på egne premisser, ettersom begge handler om representasjon, en forventning og mål om et sannere forhold mellom betrakter og betraktet. La meg se nærmere på en av Rortys påstander, i det han beskriver ulike filosofers forslag til teorier som unngår representasjonalisme:

The only way in this suggestion was “linguistic” is the sense in which the change from a Ptolemaic-Aristotelian cosmology to a Copernican-Newtonian one was a change in “language.” This sense is very attenuated, for in both cases one could easily speak of change in theory as of a change in language (Rorty 1992:373).

Dette utdraget passer selvsagt godt i denne sammenhengen, nettopp fordi det handler om hva vi kan omtale som endringer av kosmologiske paradigmer. Poenget, slik jeg leser det, er at de filosofiske anstrengelsene for å nå frem til en sannere forståelse av kunnskap og meningsdannelse ved å vende seg mot språket er fånytt. Utfordringene i å forstå kunnskap og mening ligger ikke i (forståelsen av) språket, men i forståelsen av hva kunnskap er, og forestillingen om at kunnskap forankres i representasjon.

Overgangen fra den Ptolemaisk-Aristoteliske kosmologien til den Kopernikanske, er som Rorty skriver, ikke et spørsmål om endring av «språk». Men det er heller ikke

utelukkende et spørsmål om utskiftning av «bilde». For det er ikke heller bare bildet som endres i denne. Bildet er også forankret i språket, i teknologien, i hva og hvordan bildeobjektene fremstiller, hvordan bildene brukes og inngår i relasjoner.

Mitchells ønske om å etablere en bildevending hvor bildet sentreres i stedet for språket risikerer slik først og fremst å bli en omvendt logikk, uttrykt med den franske filosofen Jaques Ranciére som «a dialectical reversal of the machine that transforms images and life into a coded language» (Ranciére 2010:31). Analysene i denne avhandlingen har vist at bildet, på tross av sine unike kvaliteter, på ingen måte er et substitutt for språket. Bildene kan heller ikke arbeide, bety eller virke alene. En forståelse for de astronomiske bildene krever noe mer enn at vi snur relasjonen mellom tekst og bilde på hodet.

11.8 Paradigmet som metode

I dette kapitlet har jeg drøftet hvordan *Planck all sky image* kan betraktes som *paradigmatisk* for astronomien i henhold til Kuhns begrep om normalvitenskapen som puzzle solving. Videre har jeg argumentert for at bilder kan betraktes som *paradigmatiske* i form av å være didaktiske eksemplum. Slik kan vi si at det singulære bildet virker eksemplarisk i vitenskapen. Det fungerer som analogi og eksemplum for et vitenskapelig verdensbilde.

I kapittel 9 viste jeg hvordan *Planck all sky image* fremtrer som en forstyrrelse for de forestillingene og forventningene som rettes mot bildet. Denne forstyrrelsen oppstår på grunn av den vanen vi har med oss i møtet med bildet, som resultat av bestemte prototyper, eller paradigmatisk, fremstillingsformer som former dette møtet. I møtet mellom meg og bildet betraktet jeg ikke bildet som bilde i seg selv, men som et bilde i en familie av bilder. Dette forholdet er unngåelig i møtet med et objekt. Foruten dette utgangspunktet ville jeg ikke kunnet skille bildet fra en annen type objekt.

Utfordringen i forståelsen av bildet kan slik identifiseres i å ligge både i møtet mellom subjekt og objekt, og i forholdet bilder imellom. Bildet betraktes og fungerer som kategori, men foreligger og erfares som enkeltobjekt. I denne avsluttende delen av

kapitelet vil jeg antyde og drøfte en tilnærming til bilder som potensielt lar oss unnsnippe disse problemene, nemlig paradigmat som metode.

Den italienske filosofen Giorgio Agamben beskriver hvordan den paradigmatisk metode tar utgangspunkt i en hypotese hvis begripelighet ikke tas for gitt, men utredes (Agamben 2002). Paradigmat fungerer ifølge Agamben, og som allerede tilsvarende beskrevet ved hjelp av Masterman, ikke som en metaforisk overføring av mening, men gjennom eksemplets *analogi*:

The paradigm is a singular case that is isolated from its context only insofar as, by exhibiting its own singularity, it makes intelligible a new ensemble, whose homogeneity itself constitutes. That is to say, to give an example is a complex act which supposes that the term functioning as a paradigm is deactivated from its normal use, not in order to be moved into another context but, on the contrary, to present the canon – the rule – of that use, which cannot be shown in any other way (Agamben 2009:18).

For å forstå hva som kan ligge i en slik påstand om eksemplets makt i denne sammenhengen, må vi påminnes hvordan romerne skilte mellom *exemplar* og *exemplum*. Exemplar kan erfares med sansene, og referer til det man skal imitere. Exemplumet, derimot, er mer komplekst. Exemplum er ikke utelukkende sansbart, det er først og fremst moralsk og intellektuelt. (Agamben 2009:18). Betraktet gjennom denne relasjonen mellom exemplar og exemplum kan *Planck all sky image* fortolkes både som et exemplar og et exemplum. *Planck all sky image* er en konkret og sansbar variasjon av en normalvitenskapelig modell, og som en partikulær artikkel og fremstillingsmåte som utgjøres av en bestemt diskursiv praksis.

Det interessante her er imidlertid ikke å nok en gang å fastslå bildets roller og status som paradigmat i vitenskapen, men å undersøke hvordan en forståelse av paradigmat som metode kan hjelpe oss i undersøkelsen og forståelsen av bilder. Agamben tar utgangspunkt i Aristoteles *Analytica Priora* for å forstå paradigmatets epistemologiske status. Her beskriver Aristoteles ifølge Agamben hvordan paradigmatets prosedyre skiller seg fra slutningsformer som induksjon og deduksjon, som del sett i lys av del.⁷⁹ Metodisk innebærer paradigmat følgelig at man ikke beveger seg fra det partikulære til

⁷⁹ Se Aristoteles ([350 f.kr.]2000).

den universelle eller det universelle til det partikulære, men fra det partikulære til det partikulære. Partikularitetene står heller ikke i et dikotomt forhold til hverandre, men i et forhold hvor spenningen mellom to motsetninger spilles ut (Agamben, 2009:19,31). De ulike delene danner slik en konkret helhet, hvor kunnskapen som oppstår i helheten betraktes som partikulær og forstås i lys av sin egen meningsdannende kontekst.

Paradigme som metode er radikalt forskjellig fra andre slutningsformer, som ser det partikulære i lys av det universelle, eller det universelle i lys av det partikulære. Gitt målet om å drøfte hvordan et bestemt astronomisk bilde skaper mening, arbeider, og endrer den vitenskap det inngår i, gir det lite mening å stille spørsmål og forholdet mellom det partikulære og det universelle. For hvis et gitt bilde, eller en bestemt bildepraksis er det partikulære man vi undersøke, hva er da det universelle? Og finnes bildet som universal? Dette spørsmålet er av særlig interesse. For i analysen av *Planck all sky image* i kapittel 9, diskuterer jeg nettopp hvordan bildet gir umiddelbart mening som bilde, i lys av en generell bildeerfaring. Problemet er bare at det ikke finnes et generelt bilde som dette bildet kan leses opp mot. Imidlertid bidro den generelle bildeerfaringen, som ressurs for å vise hvordan denne erfaringen var forankret i en bestemt forestilling og forventning til fotografiet som en prototyp, eller paradigme, som virker meningsdannende. Sagt ved hjelp av Marx Wartofsky er ikke måten å betrakte bilder forankret i et bestemt bilde, men en bestemt måte å se, opparbeidet nettopp gjennom generelle billed- og synspraksiser, «from the different norms of representation which have developed historically, and which form, so to speak, our visual heritage, our parentage» (Wartofsky1978:21).

I vår befatning med bilder oppstår potensielt et ontologisk problem når vi ønsker å snakke om bilder i sin generalitet. Man kan heller aldri betrakte et bilde som om det var det første bilde. (Day 1979:41). For vi kan ikke uten videre snakke om bilder uten å presisere hvilket eller hva slags bilde vi snakker om. Et hulemaleri har andre tekniske mulighetsbetingelser, arbeidsoppgaver og funksjoner enn et passfoto, som igjen har ett annet virke enn et vitenskapelig astronomisk bilde. Et astronomisk bilde er imidlertid ikke nødvendigvis likt et annet astronomisk bilde. Ethvert bilde må slik studeres i den kontekst og de relasjoner de arbeider i. For å forstå det enkelte bildet som konkret

meningsskapende astronomisk bilde kan vi heller ikke spørre om hva for eksempel det rosa i *Planck all sky image* ligner på, eller konnoterer. Dersom vi skal forstå hva slags bilde dette spesifikke bildet er, hjelper det ikke å spørre hvilke assosiasjoner vi får til den rosa skyen. Vi må heller spørre hva det rosa relaterer til spesifikt i *dette bildet*, og hvordan det er fremstilt.

Et paradigme forutsetter umuligheten av en på forhånd gitt regel. Men hvis regelen mangler eller ikke lar seg formulere, hvor skal så eksemplet dra sin verdi fra? Dette er en tilsynelatende apori som kun lar seg løse dersom vi innser at paradigme forutsetter den totale avvisningen av det partikulære-generelle-paret som modell for logisk slutning. Regelen, hvis det fortsatt lar seg gjøre å snakke om regel her, er ikke en generalitet som pre-eksisterer de singulære tilfellene og er appliserbare på disse. For selv om de astronomiske bildene jeg har diskutert i denne avhandlingen kan hevdes å dele noen felles måter å virke på, som arbeidende bilder, kan måten disse bildene arbeider på ikke nødvendigvis betraktes som regler gitt fra ett av eksemplene, som kan overføres til de andre. Sagt med andre ord, og betraktet fra et bildeteoretisk og -historisk perspektiv, kan ikke de samtidige astronomiske bildene fungere som mal og utgangspunkt for hvordan vi betrakter de teleskopiske bildene eller astrofotografiene, eller vise versa. Det finnes med andre ord ikke en preeksisterende, generell regel som kan gi mening til det singulære tilfellet.

Paradigme som metode innebærer slik en bevegelse fra det singulære til det singulære, og som uten å noensinne forlate det singulære, transformerer ethvert kasus til et eksemplar av en generell regel som ikke kan fremsettes på forhånd. Enhver slutning av analysene får dermed ikke en allmenn verdi utover de analysene som faktisk er utført. Men hvis dette kan hevdes å stemme, vil det være relevant å stille to spørsmål: For det første hva er det singulære kasus i denne avhandlingens analyser? Og for det andre: Hva er den generelle regelen som kan utledes?

Bilder er både en bestemt og en mangfoldig fremstillingsform. Ethvert bilde i denne avhandlingen tilhører en mangfoldig familie av fremstillingsformer, men må betraktes som singulære bilder. I ethvert anerkjent singulært astronomisk bilde fremsettes det

verdensbildet, eller modellen, som forutsettes av dets teoretiske teori og materialiserte, teknologiske teori, men kan ikke nødvendigvis begrenses til dette. De astronomiske bildene hører slik sammen i bestemte fremstillingsformer, som utgjør og inngår i bestemte artikulasjons- og diskurspotensialer. Bildene oppnår sine vitenskapelige statuser og verdier i relasjoner til andre, familiære, singulære astronomiske bilder, og de praksiser og ytterligere relasjoner de inngår i. De ulike analysene viser hvordan bildet har en bestemt status i den vitenskapelige praksisen. Alle bildene *arbeider*, men de kan altså ikke arbeide *alene*.

Det greske ordet 'para-deigma' betyr det som vises ved siden av (Agamben 1993:9). Agambens mål er å få frem dette ved siden av, for å skjelne tidligere oversette slektskap mellom singulære objekter. Denne operasjonen krever at vi trer ut av tidligere etablerte klassifiseringer. For Agamben handler dette om å lære å se på nytt, uten å starte med allerede kjente og kategoriserte objekter (Meskin og Shapiro 2014:422).

Eksemplet, eller paradigmet, motsetter seg å være en universals illustrerende partikulær. I stedet får det frem de dynamiske analogiene mellom singularitetene i en gitt samling. Disse analogiske relasjonene krever imidlertid ingen klargjøring, men forblir åpne for et mangfold av ulikt engasjement med de singulære objektene (bildene) som fenomener, praksiser og ideer (Meskin og Shapiro 2014:422). Slik vil bildene ikke betraktes som et eksempel som kan belyse en overordnet kategori, men kreve en involvering ut fra sin egen begripelighet, og forsøksvis på egne premisser.

Å se bildet som paradigme, med paradigme som metode, handler slik om å ikke få bildet til å arbeide for oss, bildeviterne, og bildeteorien, men å få oss og bildeteorien til å arbeide for og med bildene, for å forstå *hvordan bildene arbeider*. På samme måte som Thomas S. Kuhn måtte forstå Aristoteles på egne premisser for å forstå hvorfor han var en stor tenker, må også bildene forstås som situerte, og under innflytelse av *på forhånd gitte forestillinger og antagelser* (Kuhn [1987:16]). Bildene inngår i større apparaturer av teorier, instrumenter, praksiser og konvensjoner, og må pakkes ut og forstås i henhold til disse.

11.9 De astronomiske bildene sett med paradigmet som metode

Agamben henviser til Goethe for å forklare hvordan vi kan forstå relasjonen mellom singulære fenomener: “Every existent is the *analogon* of every existent; for this reason existence always appears to us as separated and connected at the same time. If one follows the analogy too closely, everything becomes identical; if we avoid it, everything scatters to infinity” (Goethe i Agamben 2009:30). Sett i lys av dette sitatet kan analysene av de ulike visualiseringsteknologiene i astronomien (teleskopet, astrofotografiet og *Planck all sky image*) både belyse seg selv, og avgi en merverdi, uten å måtte slutte fra det partikulære til det generelle, eller omvendt. Sett med et paradigmatisk blikk hvor de ulike nedslagene blir likeverdige analogier, muliggjøres slutninger som tar høyde for likheter og forskjeller mellom disse analogiene, uten å konkludere med generaliserende regler. Betraktet som analogier er det særlig to lærdommer fra denne analysen:

For det første, hvordan alt henger sammen med alt, uten at et bestemt fenomen gis generell forrang i analysen. Teleskopet kom ikke forut for den kopernikanske modellen, på samme måte blir det meningsløst å avgjøre en gang for alle om det er kunsten som påvirker vitenskapen, eller vitenskapen som påvirker kunsten. Samtidig oppstår det relasjoner mellom tenkning, teori, vitenskap og teknologi, som virker på tvers og utover hverandre. Slik står for eksempel den thomistiske bildeteologien i relasjon til middelalderens diagrammatiske astronomiske bilder, fototeoriens indeksikalitetsbegrep står i relasjon til astrofotografiske praksiser, og samtidige teoretiske retninger som *New materialism*, står i relasjon til konkrete naturvitenskapelige teknologier og teorier. Slik blir det meningsløst å spørre om *bilder* først og fremst er representasjon, diskurs eller om de har agency. Bildeteoriene er i likhet med bildene historisk og kulturelt situerte, og tillater som optikk å aktivere og tydeliggjøre bestemte dimensjoner ved bilder på tvers av historie og disipliner. Teoriene gjør slik noe med bildene og de som betrakter bildene, slik også bildene virker på teori og betraktere. Selv om eksempelvis Karen Barads begreper om ontoepistemologi potensielt kan belyse nye sider ved middelalderens astronomiske bilder, endrer ikke dette hvordan bildene faktisk ble brukt og anvendt i middelalderen.

Hva man vet og hvordan man kan vite er to sider av samme sak. I astronomien forutsettes vitenskapen av visualiseringer. Hva man ønsker å visualisere og hvordan man kan visualisere det, er uløselig sammenfiltret med tenkning, teorier og teknologier.

Det man ser og vet er slik en individuell og kollektiv prosess som ikke avsluttes.

For det andre, og som konsekvens av det første, er alle nedslagene gjort i denne avhandlingen ulike nedslag i spesifikke, partikulære bilder og praksiser som krever analytiske tilnærminger tilpasset objektene og den spesifikke historiske kontekst de utspiller seg i. For å forstå middelalderens astronomiske bilder var det ikke tilstrekkelig å gjøre en innholdsanalyse av bildene, eller se bildene i sin bruk. Det krevde en forståelse for blant annet middelalderens erkjennelsesteorier og vitenshierarkier. Slik ser vi at bildene, for å forstås, som astronomiske, epistemiske bilder, må betraktes som singulære tilfeller, som varsomt pakkes ut og drøftes opp mot egne forutinntatte holdninger og de friksjoner som oppstår i materialet.

Alt er likt. Alt er forskjellig. *Non nova sed nove.*

12. Oppsummering og perspektivering

If the doors of perception were cleansed, everything would appear to man as it is: infinite. For man has closed himself up, till he sees all things through narrow chinks of his cavern.

William Blake, 1790-93

The man who comes back through the Door in the Wall will never be quite the same as the man who went out. He will be wiser but less sure, happier but less self-satisfied, humbler in acknowledging his ignorance yet better equipped to understand the relationship of words to things, of systematic reasoning to the unfathomable mystery which it tries, forever vainly, to comprehend”

Aldous Huxley, 1954

Whatever imagination is, we know that the focal lenses of our tools inflect and change it.

Ed Finn, 2017

12.1 Introduksjon

I denne avhandlingen har jeg drøftet forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien med utgangspunkt i innføringen av nye visualiseringsteknologier i tre ulike historiske nedslag. Jeg har analysert innføringen av teleskopet, fotografiet og anvendelsen av samtidige visualiseringsteknologier i astronomien. Avhandlingen kan slik hevdes å være av både tverrfaglig og tverrhistorisk karakter.

De overordnede ambisjonene med denne avhandlingen har vært todelt. For det første ønsket jeg å påpeke og bidra til å fylle et kunnskapshull i hva vi kan omtale som humanistiske bilde- og visualitetsorienterte disipliner. Det foreligger fortsatt få analyser av astronomiske bilder på tvers av det akademiske bildefeltet, på tross av en tiltagende interesse for vitenskapelig bildedannelse innenfor felter som kunsthistorie, medievitenskap og visuell kultur. De analysene som foreligger fremstår gjerne som noe for spesielt interesserte, og ikke noe som angår bildeinteresserte generelt. Gjennom analysene og drøftingene av de tre ulike historiske og visualiseringsteknologiske

nedslagene søker denne avhandlingen å bidra med å utvide bildefeltets empiri, samt å vise betydningen av vitenskapelig og astronomisk billeddannelse. Avhandlingens siktemål er å bidra med grunnleggende innsikter om et utvalg astronomiske bilder: Hvorfor og hvordan de produseres; hvordan de arbeider, skaper mening og kunnskap og endrer og konsoliderer fagfelt.

For det andre har min ambisjon med denne avhandlingen også vært at disse nedslagene, som tverrfaglige og tverrhistoriske eksempler, skal lære oss noe nytt om bilder generelt. Jeg har slik vært opptatt av å finne en bildeanalysenes *merverdi*, noe nytt, noe vi kanskje ellers ikke får øye på. I dette avsluttende og konkluderende kapitlet skal jeg reflektere rundt hva slags innsikter og merverdi jeg mener avhandlingens analyser har avgitt. Hva har utbyttet av de tverrfaglige og tverrhistoriske undersøkelsene vært? Og hva kan det, slik jeg ser det, lære oss om bilder og bildetenkning generelt?

12.2 Teleskopiske bilder, fotografi og *Planck all sky image*

De tre historiske nedslagene er valgt fordi de representerer tidspunkt i astronomien hvor radikalt nye visualiseringsteknologier og bildepraksiser har blitt innført, og hvor de nye visualiseringsteknologiene kan settes i sammenheng med nye måter å tenke, betrakte og utøve astronomi. Innføringen av teleskopet, fotografi og bruken av samtidige digitale visualiseringsteknologier er interessante fordi de medfører endringer av hva man kan se, hvordan man kan se det, og dermed også hva og hvordan man kan vite. En underliggende hypotese som informerte dette utvalget, tok utgangspunkt i at visualiseringsteknologier og bilder gjør en forskjell – de er produktive.

Utviklingen og innføringen av ulike visualiseringsteknologiene både utløses av og forsterker interessen for og statusen til bestemte typer kunnskap og spor. Enhver ny teknologi åpner nettopp for registreringer og lagringer av utsagn som tidligere ville blitt oversett (Lauer 2012:570). For eksempel vil fotografiet som astronomisk visualiseringsteknologi ikke bare sentreres rundt bestemte typer spor, som for eksempel registrering og lagring av nøyaktigere målinger av tid og rom, «fryse» bevegelser og lysbølger, spredning av lys, temperaturer og energi. Det astronomiske fotografiet vil også medføre intensiverte undersøkelser av disse sporene.

Gitt at visualiseringsteknologier og bilder gjør en forskjell og er produktive, står altså noe på spill – noe som blir ekstra synlig med innføringen av disse teknologiene. Med innføringen av nye visualiseringsteknologier artikuleres for eksempel forestillinger og forventinger til både tidligere og nye teknikker og teknologier. Med nye visualiseringsmuligheter og fokus på nye typer spor, vil de etablerte verktøyene og praksisene tre frem som *tidligere* og *dårligere*, mens de nye trer frem og artikuleres som *nyere* og *bedre*. I overgangene fra en visualiseringsteknologi og bildepraksis til en annen forskyves og utfordres slik bildenes identiteter og status. Men visualiseringsformer som tidligere har stått i kunnskapspraksisens sentrum og på toppen av erkjennelsens hierarki fremstår ikke utelukkende som *yesterdays news* i slike overganger. De kommer rett og slett til kort, i det de ikke makter å håndtere og besvare de vitenskapelige spørsmålene som artikuleres ved hjelp av de nye instrumentene.

De før-teleskopiske astronomiske diagrammene har ikke kapasitet til å verken fremstille eller forvalte kunnskapen som gjøres tilgjengelig i de teleskopiske bildene. Rimeligvis, siden de har en opprinnelse i – og leder til – andre typer astronomiske spor, spørsmål og svar. På samme har ikke de teleskopiske tegningene mulighet til å håndtere de vitenskapelige spørsmålene og kravene som er knyttet til fotografiets evne til å operere med større nøyaktighet i tid og rom og utføre mer presise målinger av bevegelse, avstand, tid og energi. Samtidige visualiseringsteknologier tilbyr igjen andre fremstillings- og håndteringslogikker. Eksemplifisert ved *Planck all sky image*, ser vi hvordan de nye målings- fremstillings- og håndteringsmodusene tillater ikke bare en helt ny grad av presisjon, men også en grunnleggende ny måte å operere i og med bildene. De sensitive instrumentene og det digitale og algoritmiske bildemoduset står slik i forhold til de astronomiske spørsmålene som stilles, de modellene som foreligger og det vitenskapelige begjæret som driver forskerne.

Forventningene om at de nye teknologiene er stadig bedre må imidlertid ikke knyttes til at de nye astronomiske bildene fremstiller universet nærmere og nærmere slik det *faktisk*, eller *egentlig* er. De bestemte visualiseringsteknologiene fremstiller snarere de kvalitetene som til enhver tid fyller vitenskapelige behov innenfor astronomien, i

henhold til idealer som igjen konsolideres og forsterkes av de bestemte fremstillingsmodusene.

De tre bildehistoriske nedslagene som behandles i denne avhandlingen er med andre ord, og i likhet med Daston og Galisons objektivitetsideal, ikke å betrakte som skritt på en hegeliansk utviklingsstige (Daston og Galison 2009:18). Daston og Galison skriver:

You can play an eighteenth-century clavichord at any time after the instrument's revival, around 1900 – but you cannot hear it in the way it was heard in 1700. Sequence weaves history into the warp and woof of the present: not just as a past process reaching its present state of rest – how things came to be as they are – but also the source of tension that keep the present in motion (Daston og Galison [2007]2010:10).

Slik man i dag kan spille på et klavikord fra 1700-tallet, eller slik idealet om den mekaniske objektiviteten kan være i spill innenfor senere perioder, kan selvsagt diagrammet, tegning og fotografi benyttes som nødvendige og viktige hjelpemidler sammen med «nyere» og «bedre» teknologier. For samtidig som overgangen fra en visualiseringsteknologi til en annen sentrerer en teknologi og desentrerer en annen, så betyr ikke det at gårdsdagens sentrerte bildemodus eller fremstillingsteknologi avskrives totalt. Selv om de astronomiske diagrammene for eksempel kommer til kort i utforskningen av planetenes topologier, betyr ikke dette at tegninger ikke kan være mer effektive i å fremstille og formidle bestemte kunnskaper enn både fotografi og *Planck* all *sky image*. Denne koblingen av eldre og nyere fremstillingsmodus er relevant nettopp fordi de ulike visualiseringsteknologiene og bildene ikke nødvendigvis viser sannere og sannere fremstillinger av universet, men fordi de ulike teknologiene står i forbindelse med bestemte typer spor.

Med det tverrhistoriske og tverrfaglige nedslaget i avhandlingen søker jeg, som beskrevet, ikke bare å utvide bildevitenskapens empiri, men også i forlengelse av dette å oppnå en merverdi i vår forståelse av – og omgang med – bilder. Et slikt nedslag utløser utfordringer og ressurser. For det første bidrar avstand både i tid og disiplinær kontekst en fremmedgjøring av mitt blikk og en denaturalisering av min omgang med bildene. På samme måte som det uttrykkes i sitatet av Daston og Galison over, kan jeg se et bilde fra 1600-tallet, men jeg kan aldri se bildet slik de en gang ble betraktet i sin

egen samtid. Men jeg har heller ingen umiddelbar tilgang til hvordan *Planck all sky image* arbeider og virker. Den fremmedgjøringen jeg opplevde i møtet med bildene ble slik både et epistemisk hinder og en ressurs for å forstå forholdet mellom bildene og vitenskapelig kunnskap i astronomien i denne avhandlingen.

12.3 Arbeidende, epistemiske og medvirkende

For det første har det vært avgjørende å betrakte bildene som *arbeidende* og *epistemiske* (Daston og Galison [2007]2009:19, Daston 2015:17-18). Ved å tenke bildene som arbeidende, ser vi hvordan de forventes å *gjøre* noe. Som arbeidende kan ikke bildene reduseres til passive illustrasjoner, som inaktive bærere av arbeid gjort andre steder. Bildene bidrar, bærer, forsterker, fortrenger, selekterer, skaper og former. De er produktive. Bildene gjør noe med det som fremstilles, de som fremstiller og de som betrakter bildene, både individuelt og kollektivt.

Å konseptualisere bilder som arbeidende åpner for helt nye måter å nærme seg og betrakte dem på. For når man skal undersøke et stykke arbeid kan man ikke se på det som isolert, løsrevet og statisk. Du vil ikke skjønne en feiers jobb ved å se en svartkledt person med feiekost over skulderen. For å forstå hva denne feierjobben består i, må vi vite hvordan feieren har studert brannsikkerhet, snakker med huseiere, klatrer opp stiger, renser piper osv. Slik er det også med bilder som arbeider. Å tro at du forstår et ukontekstualisert astronomisk bilde som ligger foran deg, er som å tro at du har utført et kirurgisk inngrep når du kun har slipt skalpellen.

At bildene er epistemiske betyr at de har en bestemt status som kunnskapsobjekter. De astronomiske bildenes oppdrag er ikke først å fremst å etterligne objektene som undersøkes, men å erstatte disse. At bildenes arbeid som epistemiske består i å erstatte astronomiens objekter for å skaffe til veie bestemte typer kunnskap om disse objektene, hjelper oss ytterligere i å forstå hvordan bildenes kunnskapsprosess begynner *før* bildene skapes. Visualiseringsinstrumentene er som beskrevet aldri vilkårlige dører inn mot en sannhet eller virkelighet, men finjusterte og tilpassede tekniske enheter som stemmer overens med allerede artikulerte og anerkjente teorier. Instrumentene tillater som materialisert teori å se noe *som noe* – i henhold til bestemte teorier og perspektiver.

Når teleskopets forstørrelser får en sentral verdi, er det fordi forstørrelsen svarer på sentrale spørsmål. Når Galileo i sine tegninger og ekfratiske utlegninger legger vekt på lys og skygge, så er det fordi forholdet mellom lys og skygge besvarer hans spørsmål og forsterker hans svar.

De ulike visualiseringsteknologiene står i forhold til bestemte teorier og modeller og de spørsmålene som står i forlengelse av disse modellene. I mine analyser trer instrumentene og bildene slik frem som både *materialisert teori* og som *mulighetsbetingelser for å gjøre en bevegelse fra teoretiske til materialiserte spørsmål og svar*. Men på tross av at bildene som produseres kan betraktes som materialiserte svar trenger de ikke å forholde seg lydige til sine oppdrag. Bildene kan svare feil, de kan avvise teoriene og de kan stille radikalt nye spørsmål.

Disse prosessene hvor de epistemiske bildene trer frem som materialiserte svar, men også muligens nye spørsmål, gjorde det tydelig for meg hvordan vi ikke kan se billedeprodusentene og teknologien som herre over bildene, på samme måte som bildene ikke er herre over sitt eget innhold. At bildene er epistemiske, at de er substitutter for objektene de fremstiller, betyr altså ikke at de avbildede objektene er stumme eller passive. Donna Haraway teoretiserer rundt hvordan organismer ikke fødes, men skapes, i en kompleks vekselvirkning mellom diskurser, teorier, instrumenter, den sansende kroppen og de epistemiske objektene (Haraway [1992] 2004:67). Haraways teorier hjalp meg å få øye på hvordan for eksempel månen allerede forelå som topos, men samtidig ble skapt på nytt i møte med de ulike instrumentene. Bildene av månen *er ikke* månen. Men de er ikke laget uten månens aktive deltagelse.

12.4 Situering og desentrering

Å anlegge et blikk på bildene som arbeidende, epistemiske og delaktige har implikasjoner for forståelsen av hva et bilde *er* og hvordan de deltar i skapelsen av sin egen intelligibilitet. Verken analyser av bildets overflate eller dets teknologi og materialitet er tilstrekkelig for å forstå det enkelte bildet.

«The fact that images can unfold an affective power or a particular physical and psychological quality that can be used to address beholders emotionally, does not imply they have to be a-logical, irrational expressions», skriver kunsthistoriker Matthias Bruhn i etterordet til boken *Images of Knowledge* (Bruhn 2016:221). Dersom vi er opptatt av hvordan enkelte bilder adresserer oss emosjonelt, hvilke effekter de har på oss, kan det være tilstrekkelig å forbli i møtet mellom bilder og betrakter. I dette møtet utspiller det affektive og det umiddelbare møtet seg. Her er det så visst som WJT Mitchell har uttrykt, vi som er i bildet (Mitchell 2005:xvii). Men gitt at vi ønsker å forstå andre forhold, som for eksempel bildenes logikk, eller forhold mellom bilder og vitenskapelig kunnskap, er det nødvendig å flytte analysens fokus vekk fra representasjon og affekt. Det vi-et som er i bildet, og det bildet som er i oss, er ikke nødvendigvis sammenfallende med bildet vi står ovenfor. Bilder er både konkrete og abstrakte. Men de er også både en bestemt og en mangfoldig fremstillingsform, konstruert for en rekke både like og komplett forskjellige formål. Implisitte forestillinger om bilder og generaliserende antagelser om bilder risikerer slik å stå i veien for forståelsen av *bildenes egne logikker*.

Mange av problematikene knyttet til samtidig bildeteori og bildeanalyse er forankret i forventninger til bildene som visuell representasjon. Disse forventningene kan igjen knyttes til bestemte måter å forstå forholdet mellom subjekt/objekt, materialitet, og et bestemt representasjonsbegrep, en tenkning som springer ut av en post-kartesiansk tenkning (Rorty 1992:372; Coole og Frost 2010:7-8). Forsøk på å skrive seg ut av de dualistiske grepene deler av denne tenkningen har på oss, risikerer som beskrevet av Jacques Rancière å snu relasjonene på hodet (Rancière 2010:31). For å forstå forholdet mellom bildene og vitenskapelig kunnskap i astronomien måtte jeg derfor gjøre mitt ytterste for å ikke snu bildetenkningens logikk på hodet, men heller forsøke å la objektene slippe tydeligere til orde. Jeg trengte å ikke kun se på overflate, teknologi og materialitet. Jeg måtte lete etter de behov bildene til enhver tid fyller, hvordan de forlenger og endrer sansene og oppmerksomheten, hva og hvordan de materialiserer, samt hvilke synskulturer, erkjennelsesteorier og relasjoner de inngår i, konstituerer og endrer. For å få tilgang til alt dette valgte jeg å utføre en dobbel operasjon av *situering* og *desentrering*.

Situeringen av bildene forsterket denaturaliseringen av mine internaliserte bildekompetanser, og de bildekulturelle forventningene jeg hadde med meg i arbeidet. Samtidig bidro det med sensitivitet ovenfor de konstellasjoner og relasjoner bildene inngår i, og av meg som vitenskapssubjekt. Slik oppnådde jeg også konkret forståelse av hvordan bildene ikke er bare er knyttet til konvensjoner og teknologier, men til vitenssystemer og synskulturer. Synet er, som allerede bemerket, å forstå som praktisk og kroppslig, og i likhet med teori og instrument, ikke nøytralt, men historisk, kulturelt og teknologisk situert og kalibrert.

Samtidig valgte jeg altså å desentrere relasjonen mellom bildene og meg selv. Dette fremstår umiddelbart paradoksalt i bildeanalyser. Tanken var at koblingen mellom situeringen og denaturaliseringen av mitt eget perspektiv også krevde en kalibrering av mitt eget blikk på bildene. Gitt at jeg betrakter blikket allerede teoretisk informert, krevde analysene at jeg tok et skritt tilbake og testet ut ulike linser og fokus, for å finne ut hvilke innstillinger som gjorde bildene klare, og ikke bare svarte på det som allerede lå innbakt i mine teoretiske perspektiver. Gjennom den doble operasjonen av situering og desentrering ble det mulig å la bildene i større grad tre frem på sine egne premisser, og la dem komme meg i tale på en ny måte. Dette hjalp meg å forstå hvordan bildene kan forstås som *apparatus* og som *paradigme*.

12.5 Apparatus og paradigme

Et begrep som har hjulpet meg å forstå forholdet mellom bilder og kunnskap i bilder i astronomien er apparatusbegrepet. Dette begrepet er behørig introdusert i avhandlingens innledning. Her vil jeg derfor begrense meg til å oppsummere hvordan dette begrepet hjalp meg å forstå den prosessen hvorigjennom de ulike visualiseringsteknologiene og bildene jobbet mot konsolidering av nye astronomiske kunnskaper. Apparatusbegrepet dekker nemlig ikke bare det tekniske apparatet som står i forlengelsen av et teoretisk apparatus. Begrepet dekker også de teoretiske, praktiske og kunnskapsmessige prosessene de tekniske apparatusene og bildene inngår i, og forsterker og aktiverer.

I mine analyser har jeg beskrevet hvordan de astronomiske bildene slik blir både kampens åsted og det våpen man kjemper med. Bildene blir konkrete og materialiserte sentrum og nav i større apparaturer. Bildene kan slik forstås som praktisk-teoretiske, visualiserte sentre for tenkning, erkjennelse og kunnskapsendring. Bildene både *er* og *virker* i apparaturer som jobber *for* og *med* bildenes intelligibilitet.

Spennet i de ulike historiske periodene kan lett utløse en forestilling eller forventning om at det er store forskjeller på *hvordan* bildene arbeider og virker produktive fordi de ulike periodene er så radikalt forskjellige. Man kunne sett for seg at de tidlige bildenes utvidede apparaturer var mer primitive, som forlengelse av at det tekniske apparatet er mindre utviklet enn senere apparaturer. Om vi betrakter det singulære bildet og bildets overflate kan det også fort se slik ut. Det er liten tvil om at *Planck all sky image* ser mer avansert ut, og *er* mer teknisk avansert, enn både astronomiske fotografier og teleskopiske tegninger. Jeg har allerede avvist et evolusjonært syn på teknologi, bilder og kunnskap, men det kan være verdt å repetere dette. Et slikt syn er nemlig ikke bare et arrogant og selvsentrerte syn som forherliger egen tid og kunnskap, men det står i veien for å forstå *hvordan* bildene virker, og hvordan forholdet mellom bilder og kunnskap i astronomien faktisk kan forstås. Sett med ettertidens utvidede apparatur får vi ikke tilgang på bildenes prosesser og produktiviteter. Men om vi ser på bildene i bruk og relasjoner, slik de innføres, konsolideres og virker produktive – som tekniske apparaturer i utvidede apparaturer – så er likhetene på tvers av de historiske nedslagene påfallende like. På tvers av de historiske periodene oppnår bildene nemlig en spesiell status, identitet og rolle. Det er dette jeg har valgt å omtale som *bildet som paradigme*.

Jeg har allerede understreket flere ganger i denne avhandlingen at paradigmebegrepet er – og behandles av meg – som komplekst, sammensatt og flertydig. Jeg har følgelig ingen ambisjoner om å gi en endelig begrepsmessig avklaring i denne avslutningen. Jeg vil imidlertid forsøke å gjøre en oppsummering av hvordan dette begrepet har hjulpet meg å forstå forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien.

I innledningskapitlet beskrev jeg hvordan Alina Payne kritiserer hvordan Fillipo Brunolleschis eksperiment med sentralperspektivet i Firenze 1412 gjerne beskrives

som det *paradigmatiske øyeblikket* for «oppfinnelsen» av perspektivet (Payne 2015:3). I avhandlingens del 1 om Galileo viste jeg hvordan «øyeblikket Galileo rettet teleskopet mot himmelen» fremstår på samme måte. Slik jeg forstår det bærer denne tropen om paradigmatisk øyeblikk i seg en forestilling om teknologien som kumulativ og avdekkende: Med stadig nyere og bedre teknologi ser vi verden mer og mer som den *er*. Vi kommer nærmere og nærmere *Sannheten*. I tillegg bærer selvsagt denne tropen i seg tanken om at dette skjer i et blunk. Nye visualiseringsteknologier og bilder fremstår som vaskemiddel for persepsjonen og erkjennelsen. Denne måten å forstå forholdet mellom teknologi, visualitet, bilder, erkjennelse og kunnskap er ikke bare feil. Den utgjør også en særdeles dårlig utnyttelse av paradigmebegrepet.

Det bør være klart så langt at jeg er enig med Payne i at slike øyeblikk bør pakkes ut både bakover og fremover i tid (Ibid.). Gjennom slike utpakninger og utforskninger har paradigmebegrepet spredt seg ut i en vifte, hvor igjennom forholdet mellom bilder og vitenskapelig kunnskap i astronomien kan forstås og artikuleres ved å tenke bildet som paradigme.

Vel er det problematisk å omtale Brunelleschis eksperiment med sentralperspektivet som det *paradigmatiske øyeblikket* for «oppfinnelsen» av perspektivet. Det er imidlertid hevet over enhver tvil at sentralperspektivet utgjør et *representasjonsparadigme* innen utgangen av det 16. århundre (Anderson 2004:14). Sentralperspektivet oppnår sin status fordi det oppleves sammenfallende med betrakterens blick, og fordi det muliggjør utforskning av naturen ved hjelp av bildene (Payne 2015:3). Bildene får autoritet og utbredelse fordi de oppleves naturlige og de oppleves naturlige fordi de får autoritet og utbredelse. Denne naturaliserte måten å se og betrakte bilder kan forstås som paradigmatisk, i forstand av å være tatt for gitt, *commonsensisk* og opplagt. De sentralperspektivistiske bildene blir slik *paradigmatiske* fordi de utgjør det friksjonsfrie leddet mellom det som sees og vites. Betrakteren av disse bildene trenger ikke oversette eller reflektere rundt selve representasjonen. Forholdet mellom bildene og kunnskapen er *én til én*.

Men bilder er ikke bare plutselig paradigmatisk. De astronomiske bildene blir paradigmatisk *når* og *fordi* de sammenfaller med erkjennelsesteorier, epistemologiske idealer, vitenskapelige behov og teoretiske og teknologiske mulighetsbetingelser og sansning; måter vi ser og betrakter bilder. Eksemplifisert med det tidlige teleskopet, som argumentert for i avhandlingens del 1, ser vi hvordan teleskopet må kalibreres i forhold til kroppen, tilpasses til, legitimeres ved hjelp av og argumenteres for ved hjelp av filosofi, matematikk, geometri og optikk. Et sentralt moment i innføringen av teleskopet er knyttet til eksternaliseringen av synet. Denne eksternaliseringen skjer ikke bare fordi synet går gjennom teleskopet, som styrer betrakterens blikk, og som allerede er materialisert teori. Teleskopet avføder et billedbehov. Men det er ikke gitt hvordan bildene skal se ut. Thomas Harriots tegninger av månen fra 1609 illustrerer hvordan det ikke er nok å bare *se* noe, man må *se noe som noe*. Galileos fremstillinger av lys og skygge slik det falt på månens overflate, fungerer *didaktisk* ikke bare for hvordan man skal fremstille månen, men hvordan man skal se og hva man skal se etter. Galileos bilder blir slik i en forstand *paradigmatisk* i Aristoteles forstand, som *det forbilledlige skoleeksemplet man retter seg etter og anlegger som et mønster for tenkning og formulering* (Hacking 2012:xix). Galileos fremstillinger av månen blir effektivt *fordi* det allerede sammenfaller med en måte å tenke og fremstille (om enn ikke i astronomien), og blir slik selv stående som skoleeksempel til etterfølgelse (for noen).

Jeg har beskrevet hvordan sentralperspektivet, teleskopet og de teleskopiske bildene bidrar til eksternalisering av synet. Men denne operasjonen virker altså ikke kun en vei. For når synet, det sette, erkjennelsen og den logikken det innordnes i, gjøres eksternt, materialiseres og gjøres permanent, så vil også dette eksterne synet internaliseres. Denne vekselvirkningen illustrerer hvordan både bilder og syn er plastisk, variabelt og tilpassende. Representasjonsfilosof Marx Wartofsky har fått en nøkkelrolle i min forståelse av dette, i det han beskriver hvilken rolle bildene og bildemodusene får i vår måte å se:

...modes of picturing change, with changes in form of our social, technological, and intellectual praxis; representation has a history, and thus, in coming to adopt different modes of representation, we literally change our visual world. Human vision is an artefact created by and changed by the modes of picturing (Wartofsky 1979:272).

Med utgangspunkt i en slik forståelse av bilder og syn ser vi hvordan fotografiet ikke i utgangspunktet bryter med sentralperspektivet og matematiseringen av synet, men intensiverer eller akselererer denne betraktnings- og fremstillingsmåten. Ifølge Wartofsky er ikke sentralperspektivet en «korrekt» representasjon av hvordan noe ser ut, men et slags forslag til å se ting slik de er fremstilt billedlig. Når verden ser ut som bildene, så er det fordi vi allerede har adoptert billeddannelsens regler som regler for å se verden. Vi avbilder altså ikke verden slik vi ser den, vi ser den slik vi avbilder den (Wartofsky 1979b:273).

Som et apparatus i hovedsak konstituert av mekanikk og kjemi, og som lagrer og registrerer lys, har fotografiet vært preget av forventinger om å være et medium som står i en spesiell relasjon til virkeligheten. Det fotografiske bildet forventes å være en gjengivelse av det som *har vært* foran kameraet. Fotohistorikerne Joel Snyder og Neil Walsh Allen omtaler en slik forestilling om fotografiet som den visuelle modellen for fotografi (Snyder og Allen 1975:152). Denne modellen har sin opprinnelse i en forestilling om likheten mellom linsen og øyet, og kameraet og retinaen. Hegemoniet til den visuelle modellen for fotografi preger utvalget og perspektivet i fotohistorien og fototeorien, og forsterker slik en opplevelse av hva fotografiet er.

Men mulighetene for lagring av spor som lå i den fotografiske teknikken tillot ikke bare duplikater av det visuelle, men også registrering og lagring av mer komplekse fenomener som lys, temperatur og magnetisme (Wilder 2015:210). Fotografiet er slik ikke utelukkende en fullendelse av den sentralperspektivistiske syns- og fremstillingsmåten eller av idealene knyttet til hva som omtales som mekanisk objektivitet (se kapittel 7). Spektroskopiet *Canis Minoris D2204* av Henry Draper i kapittel 8 (illustrasjon 16) illustrerer nettopp også hvordan fotografiet tilbyr aperspektivistiske metoder for observasjon. Dette fotografiet konstituerer nemlig ikke organiseringen av tid og rom slik vi forventer fra fotografiet. Vi opplever heller ikke en uavbrutt kausal likhet mellom linsen og øyet, og kameraet og retinaen.

I tillegg til å innsnevre historiske og teoretiske perspektiver på fotografiet blir den visuelle modellen for fotografi liggende som et epistemisk hinder i møtet med nyere astronomiske visualiseringer som *Planck all sky image*. Det bildet som er i oss, og som

vi projiserer i det bildet vi betrakter, stemmer ikke overens med det bildet som vi betrakter. For å parafrasere Wartofsky er bildebetraknings- og bildeerkjennelsen vår trent av et bestemt privilegert og paradigmatisk representasjonsmodus, som vi ikke bare kan av-se i møtet med andre bilder. Det er med andre ord ikke bare bildene som fungerer paradigmatisk, men også måter å møte og betrakte disse på.

Et bilde i seg selv, for seg selv, kan aldri være paradigmatisk (eventuelt finnes ikke?). Bilde er paradigmatisk fordi det *arbeider* og står i et nettverk av relativt friksjonsfrie relasjoner. *Planck all sky image* er et slikt bilde, som er på jobb i astronomien. Bildets teknologi og materialitet er utformet i henhold til og er gjennomgående preget av det astronomiske oppdragets teorier og overordnede modell. Bildet er slik både en del av, og et utgangspunkt for den typen problemløsning, eller *puzzle solving*, som ifølge Thomas Kuhn kjennetegner normalvitenskapen, den etablerte paradigmatisk vitenskapelige praksis (Kuhn 1962]1996]:35-42).

Det astronomiske bildet *Planck all sky image* fungerer på sitt vis paradigmatisk i en lokal vitenskapelig kontekst. Og det er nettopp som konkret materiell analogi et bilde kan fungere som paradigme. Margaret Masterman beskriver hvordan «[f]or any puzzle to be solved by using a paradigm, this paradigm must be a construct, an artefact, a system, a tool; together with the manual of instructions for using it successfully and a method of interpretations of what it does” (Masterman 1970:70). Paradigmet er altså en materialisering av bildenes tekniske og utvidede apparatus i det bitene sammenfaller og som virker på flere nivåer samtidig. Paradigmet er en konkret ting, et system, en bruksanvisning og en bestemt måte å fortolke på. Paradigmet anordnes og struktureres av bilder og *er en bestemt måte å se* (Masterman 1970:76-77). Paradigmet er forankret og materialisert i bilder, ikke først og fremst som *hva* man ser, men *hvordan*. *Bildet er paradigmet*.

La meg avslutningsvis vende tilbake til klavikordet fra 1700-tallet, eller snarere det å betrakte og forstå bilder på tvers av historien og disipliner. Det er umulig å se Harriots og Galileos bilder uten å se dem via den fotografiske linsen. På samme måte ligger forestillinger og forventinger om fotografiet som et filter mellom meg og forståelsen

av de samtidige astronomiske visualiseringsteknikkene og bildene. Utfordringene ligger delvis, slik jeg ser det, i en bildeteoretisk optimisme om at bilder er like på tvers av tid og rom. Å tro at bilder er like vil nettopp medføre at vi møter dem med de samme forestillinger og forventinger, og en tanke om at teoriene vi har bevæpnet oss med kan forklare alle bilder. Analysene i denne avhandlingen og den grunnleggende forståelsen av bildet som arbeidende, epistemiske og medvirkende, både *som* og *i* et apparatus, har hjulpet meg å få øye på hvordan bildene ikke er passive bærere av kunnskap. Bildene er ikke enhetlige og de kan heller ikke forventes å passe til en overordnet og samlende bildeteori. Snarere enn å utvikle flere overordnede bildeteorier vil jeg derfor heller utvikle en *innstilling* til bilder; en holdning og tilnærming som ikke bare lar bildene slippe tydeligere til orde, men *som paradigmer*. Det store spørsmålet som gjenstår er da hvordan?

I avhandlingens kapittel 11, *Bildet som paradigme*, har jeg foreslått innsiktene fra hva Giorgio Agamben omtaler som paradigmet som metode, som mulig fremgangsmåte eller innstilling for å nærme oss og forstå bilder. Paradigmet som metode fremholder nettopp det singulære caset, og “by exhibiting its own singularity, it makes intelligible a new ensemble, whose homogeneity itself constitutes” (Agamben 2009:18). Ved å ikke bare ta utgangspunkt i de bildene man vil undersøke, å starte med objektene, men også lete etter hvordan de eksemplifiserer og stiller ut sin egen fattbarhet, og følge dem i relasjoner og prosesser muliggjøres forståelsen for forholdet mellom bilder og kunnskap i sitt mangfold og sine produktiviteter.

Litteratur

- Agamben, Giorgio (2009) *The signature of all things: on method*. New York: Zone Books.
- Alberti, Leon Battista ([1436]1966) *De Pictura*. London: Yale University Press.
- Alcoff, Linda Martin og Elizabeth Potter (1993) *Feminist epistemologies*. New York: Routledge.
- Althusser, Louis (1971) "Ideology and Ideological State Apparatuses", i Althusser, Louis (red) *Lenin and Philosophy and Other Essays*. New York: Monthly Review Press.
- Amos, Jonathan (2013) "Planck Satellite: Maps detail Universe's ancient light", *BBC News, Science and environment*, publisert 21.03 2013. Url: <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-21866464>. [Tilgj. 18.10.2015].
- Alpers, Svetlana (1983) *The Art of Describing. Dutch Art in the Seventeenth Century*. London: University of Chicago Press.
- Andersen, Kirsti (2007) *The geometry of an art: The history of the mathematical theory of perspective from Albert to Monge*. New York: Springer Link.
- Arago, Francois ([1839]1968) "Rapport de M. Arago sur le Daguerrotyp. Paris, 1839». Gjengitt i oversettelse til engelsk i Gernsheim, Helmut og Alison Gernsheim (1968) *L.J.M. Daguerre: The history of the diorama and the daguerreotype*. 2. reviderte utgave. New York: Dover Publications, ss.: 82-84.
- Arago, Francois ([1839]1978) «Report of the commission of the chamber of deputies charged with the examination of a proposed bill granting (...)», Paris 3. Juli, 1839. Gjengitt i Eder, Josef Maria ([1945]1978) *History of photography*. 4. utgave. Oversatt av Edward Epstein. New York: Columbia University Press, ss.: 232-241.
- Aristoteles ([350 f.kr.]2000) *Prior Analytics*. Oversatt av A.J. Jenkinson. Infomotions, Inc., ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bergen-ebooks/detail.action?docID=3314395>.
- Auerbach, Jeffrey A. og Peter H. Hoffenberg (red) (2008) *Britain, the empire and the world at the Great Exhibition in 1851*. Aldershot: Ashgate Publishing Ltd.
- Barad, Karen (2007) *Meeting the universe halfway. Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham og London: Duke University Press.
- Barber, Stephen (2012) *Muybridge: The eye in motion*. Chicago: University of Chicago Press.
- Barfield, Owen ([1965]1988) *Saving the appearances. A study in idolatry*. 2. utgave. Middletown: Wesleyan University Press.
- Barstein, Geir (2010) «Kan gi svar på hvordan universet ble til», *Dagbladet*, publisert 06.07.2010. URL: <http://www.dagbladet.no/2010/07/06/nyheter/astronomi/verdensrommet/vitenskap/forskning/12440074/>. [Tilgj. 16.02.2014].

- Barthes, Roland ([1980]2010) *Camera Lucida. Reflections on photography*. New York: Hill and Wang.
- Batchen, Geoffrey (1999) *Burning with desire: The conception of early photography*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Battisti, Eugenio (1981) *Fillippo Brunelleschi: The complete work*. New York: Rizzoli.
- Baumgarten, Alexander Gottlieb ([1750/58]1983) *Aesthetica*. Hamburg: Felix Meiner.
- Bergmann, Gustav ([1953]1992) "Logical positivism, language, and the reconstruction of metaphysics", i Richard M. Rorty (red.) *The Linguistic Turn. Essays in Philosophical Method*. Chicago and London: University of Chicago Press, ss.: 63-71.
- Bergmann, Gustav «Strawson's Ontology», *The Journal of Philosophy*, årgang 57, nummer 19, ss.: 601-622.
- Biagioli, Mario (2006) *Galileo's instruments of credit. Telescopes, Images, Secrecy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bloom, Terrie F. (1978) "Borrowed Perceptions: Harriot's Maps of the Moon", *Journal for the History of Astronomy*, årgang 9. Sage Journals, ss: 117-122.
- Boulding, Kenneth (1956) *The image: Knowledge in life and society*. Michigan: The University of Michigan Press.
- Braunmühl, Caroline (2017) "Beyond hierarchical oppositions: A feminist critique of Karen Barad's agential realism", i *Feminist Theory*, årgang 19, nummer 2, ss.: 223-240.
- Brecht, Bertholt ([1955]1979) *To skuespill*. Oversatt av Inger Hagerup. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Bruhn, Matthias (2016) "Epilogue", i Vaage Nora S., Rasmus T. Slaattelid, Trine Krigsvoll Haagenen and Samantha L. Smith (red.) *Images of Knowledge. The Epistemic Lives of Pictures and Visualisations*. Bern: Peter Lang, ss.: 221-227.
- Bucciantini, Massimo, Michele Camerota og Franco Giudice (2015) *Galileo's telescope. A European story*. London: Harvard University Press Crowley.
- Bunn, Geoffrey C. (2012) *The truth machine: A social history of the lie detector*. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- Butler, Judith ([1990]1999) *Gender trouble: Feminism and the subordination of identity*. London: Routledge.
- Butler, Judith (1997) *Exitable speech: A politics of the performative*. New York og London: Routledge.
- Bøgeskov, Tom (1999) "Inledning", i Galilei, Galileo ([1610]1999) *Budskab om stjernene (Sidereus Nuncius)*. Esbjerg: Tycho Brahe Planetarium og Omnimaxteater.

Chapman, Allan (2009) "A new perceived reality: Thomas Harriot's moon maps", *A&G News and reviews in astronomy and geophysics*, årgang 50, nummer 1, ss.: 1.27-1.28.

Chun, Wendy Hui Kyong (2011) *Programmed Visions: Software and Memory*. Cambridge: MIT Press.

Coole, Diane og Samantha Frost (2010) *New Materialisms: Ontology, Agency, and Politics*. Durham og London: Duke University Press.

Copleston, Fredrick ([1950]2011) *A history of philosophy. Medieval philosophy*. London: Continuum International Publishing Group.

Crary, Jonathan ([1990]1992) *Techniques of the observer: on vision and modernity in the nineteenth century*. Cambridge: MIT Press.

Crowley, Sharon (2014) *Methodological memory. Invention in current-traditional rhetoric*. Carbondale: Southern Illinois University Press.

Daguerre, Louis J.M. ([1838]1968) "Daguerrotype". Løpeseddel, opprinnelig trykt i Pollet, Soupe og Guillos, rue St-Denis, 380. Oversatt og gjengitt i Gernsheim, Helmut og Alison Gernsheim (1968) *L.J.M. Daguerre: The history of the diorama and the daguerreotype*. 2. reviderte utgave. New York: Dover Publications, ss:79-81.

Daston, Lorraine og Peter Galison ([2007]2010) *Objectivity*. New York: Zone Books.

Daston, Lorraine (2015) "Epistemic images", i "Payne, Alina (red.) *Vision and its instruments. Art, science, and technology in early modern Europe*. Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press, ss.: 13-35.

Day, Larry (1979) "Painting as paradigm", i Nodine, Calvin F. og Dennis F. Fisher (red.) *Perception and pictorial representation*. New York: Praeger.

de Caprona, Yann (2013) *Norsk etymologisk ordbok*. Oslo: Kagge forlag.

de Rijcke, S., & Beaulieu, A. (2007) "Essay Review: Taking a good look at why scientific images don't speak for themselves", *Theory & Psychology*, årgang 17, nummer 5, ss.: 733–742.

Deffayet, Cédric, Patrick Peter, Benjamin Wandelt, Matías Zaldarriaga og Leticia F. Cugliandolo (2015) *Post-Planck Cosmology: Lecture Notes of the Les Houches Summer School*. Oxford: Oxford University Press.

Delmas, Didier (2005) *Why 1839? The philosophy of vision and the invention of photography*. Masteroppgave. Montreal: McGill University.

Delmas, Didier (2012) *Show Me the Truth: The Conditions of Possibility for the Invention of Photography*. Doktorgradsavhandling. Montreal: McGill University.

Dietz Moss, Jean og William A. Wallace (2003) *Rhetoric and dialectic in the time of Galileo*. Washington D.C.: Catholic University of America Press.

Doane, Mary Ann (2007) "The indexical and the concept of medium specificity", *Differences*, årgang 18, nummer 1, ss.: 128-152.

Drake, Stillman ([1957]1983) *Telescopes, tides, and tactics. A Galilean dialogue about the Starry messenger and Systems of the world*. Chicago og London: University of Chicago Press.

Drake, Stillman (2001) *Galileo: a very short introduction*. New York: Oxford University Press.

Draper, John W. (1840) "Remarks on the Daguerrotype", *The American Repertory of Arts, Science and Manufactures*, årgang 1, nummer 6, ss.: 401-404.

Dreyer, J.L.E ([1906]1953) *A history of astronomy from Thales to Kepler*. New York: Dover Publications.

Duhem, Pierre (1985) *Medieval cosmology. Theories of infinity, place, time, void, and the plurality of worlds*. Redigert og oversatt av Roger Ariew. Chicago: University of Chicago Press.

Eder, Josef Maria ([1945]1978) *History of photography*. 4. utgave. Oversatt av Edward Epstein. New York: Columbia University Press.

Edgerton, Samuel Y (1984) "Galileo, Florentine "disegno," and the "strange spottedness" of the moon", *Art Journal*, årgang 44, nummer 3, ss.: 225-232.

Edgerton, Samuel Y. (2009) *The mirror, the window, and the telescope: How renaissance linear perspective changed our vision of the universe*. Ithaca: Cornell University Press.

Ekers R.D. og K.I. Kellermann (2011) "Introduction: Discoveries in astronomy", *Proceedings of the American Philosophical Society*, årgang 155, nummer 2, ss.: 129-133.

Elkins, James (2003) *What is visual studies?* London: Routledge.

Elkins, James (2011) "Introduction", i Elkins, James (red.) *What is an image?* Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press, ss: 1-12.

Elsaesser, Thomas (2004) «The new film history as media archeology», *Cinemas: Revue d'études cinématographiques, Journal of Film Studies*, årgang 14, nummer 2/3, ss.: 75-117.

Elsaesser, Thomas (2016) "Media archaeology as symptom", *New Review of Film and Television Studies*, årgang 14, nummer 2, ss.: 181-215.

Erickson, Caroly (1978) *The medieval vision. Essays in history and perception*. New York: Oxford University Press.

ESA (Udatert) "Planck and the cosmic microwave background", *European Space Agency Online*. URL: http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Planck/Planck_and_the_cosmic_microwave_background. [Tilgj. 29.09.2016].

ESA (2009) «Herschel og Planck – skal se universets barndom», *European Space Agency, Norge*, *Online*. URL:

http://www.esa.int/nor/ESA_in_your_country/Norway/Herschel_og_Planck_skal_se_universets_barndom/%28print%29. [Tilgj. 29.09.2016].

ESA (2009b) “Planck first light yields promising results”, European Space Agency Online. URL:

http://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Planck/Planck_first_light_yields_promising_results. [Tilgj. 29.09.2016].

ESA (2010) “Planck unveils the universe now and then”, *European Space Agency Online*, URL:http://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Planck/Planck_unveils_the_universe_now_and_then. [Tilgj. 29.09.2016].

ESA (2019) “Planck finds no new evidence for cosmic anomalies”, *European Space Agency Online*. URL: <https://sci.esa.int/web/planck/-/61396-planck-finds-no-new-evidence-for-cosmic-anomalies>. [Tilgj. 02.11. 2019].

ESA-SCI (2005) *Planck. The Scientific Programme. Bluebook ESA-SCI (2005)1*. URL: http://www.cosmos.esa.int/documents/387566/387653/Bluebook-ESA-SCI%282005%291_V2.pdf/d364e30e-f85f-4191-a989-fa6b7527ba55. [Tilgj.: 29.09.2016].

Evans, Anna Kathinka Dalland (2013) «Nye observasjoner av bakgrunnsstrålingen setter spørsmåltegn ved kosmologenes standardmodell», *Universitet i Oslo*, online. Url:<https://forskning.no/partner-romforskning-satellitter/planck-endrer-universet/643665>. [Tilgj. 15.10.2019].

Feibleman, James (1946) *An introduction to Peirce's philosophy, interpreted as a system*. New York og London: Harper and Brothers Publishers.

Felman, Shoshana (1993) *What does a woman want? Reading and sexual difference*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Fetveit, Arild (2000) «Den trojanske hest», *Norsk medietidsskrift*, årgang 2. Oslo: Fagbokforlaget, ss.: 5-27.

Finn, Ed (2017) *What algorithms want: Imagination in the age of computing*. Cambridge: MIT Press.

Fontcuberta, Joan (2002) *Photography. Crisis of history*. Barcelona: ACTAR.

Foster, Hal (1988) *Vision and visibility*. Seattle: Bay View Press.

Foucault, Michel ([1970] 1999) *Diskursens orden: tiltredelsesforelesning holdt ved Collège de France 2. desember 1970*. Oversettelse og etterord ved Espen Schaanning. Oslo: Spartacus.

Foucault, Michel (1977) “The Confession of the Flesh”, i Colin, Gordon (red.) *Power/Knowledge Selected Interviews and Other Writings*. Brighton: Harvester Press, ss.: 194-228.

Freedberg, Davis (2003) *The eye of the Lynx*. Chicago: University of Chicago Press.

Freeland, Cynthia (2007) “Portraits in painting and photography”, *Philosophical Studies*, årgang 135, ss.: 95–109.

- Friedan, Betty (1963) *The Feminine mystique*. London: Victor Gollancz.
- Føllesdal, Dagfinn (1959) «Thomas Aquinas' syn på naturvitenskapene», i *Tradisjon og Fornylse. Festskrift til A.H. Winsnes på syttiårsdagen*. Oslo: Aschehoug, ss.: 101-124.
- Galileo Galilei ([1610]1999) *Budskap om stjernene (Sidereus Nuncius)*. Oversatt av Tom Bøgeskov. Esbjerg: Tycho Brahe Planetarium & Omnimaxteater.
- Bø-Rygg, Arnfinn (2007) "Sunday in Breadth", i Melberg, Arne (red.) *Aesthetics at work*. Oslo: Unipub, ss.: 9-28.
- Galilei, Galileo ([1632]2009) *Dialog over de to verdenssystemer – det ptolemiske og det kopernikanske*. Oversatt av Kristian Østberg. Oslo: Oktober forlag.
- Galison, Peter (2002) "Images scatter into data. Data gather into images", i Latour, Bruno og Peter Weibel (red.) *Iconoclasm. Beyond the image war in science, religion, and art*. Cambridge, London: MIT Press 2002, ss.: 300-323.
- Gendler, Robert og R. Jay GaBany (2015) *Breakthrough! 100 Astronomical Images That Changed the World*. Cham: Springer International Publishing.
- Gernsheim, Helmut (1955) *The history of photography*. Oxford: Oxford University Press.
- Gernsheim, Helmut og Alison Gernsheim (1968) *L.J.M. Daguerre: The history of the diorama and the daguerreotype*. 2. reviderte utgave. New York: Dover Publications.
- Gill, Mary Louise (2009) "The theory of the elements in De Caelo 3 and 4", i Alan C. Bowen og Christian Wildberg (red.) *New Perspectives on Aristotle's de Caelo*. Leiden: Brill, ss.: 139-161.
- Gillespie, Sarah Kate (2012) "John William Draper and the reception of early scientific photography", *History of Photography*, årgang 36, nummer 3, ss.: 241-254.
- Goldberg, Vicky (1988) *Photography in print: writings from 1816 to the present*. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Gould, Benjamin Apthorp (1878) "Celestial photography", *The Observatory*, årgang 2, ss.: 13–19.
- Graney, Christopher M. (2010) "The telescope against Copernicus: Star observations by Riccoli supporting a geocentric universe", *Journal for the history of Astronomy*, årgang 41, nummer 4, ss.: 453-367.
- Habermas, Jürgen (1999) «Handler, talehandler, språklig formidlet samhandling og livsverden», i Habermas, Jürgen (red.) *Kraften i de bedre argumenter*. Oslo: Ad Notam Gyldendahl, ss.: 137-171.
- Hacking, Ian (1983) *Representing and intervening: Introductory topics in the philosophy of natural science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hacking, Ian (2012) "Introductory essay", i Kuhn, Thomas S. ([1962]2012) *The Structure of Scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, ss.: vii-xxxvii.

-
- Hacking, Ian (2016) "Paradigms", i Richard, Robert j. og Lorraine Daston (red.) *Kuhn's 'Structure of Scientific Revolutions' at Fifty: Reflections on a science classic*. Chicago: University of Chicago Press, ss: 96-114.
- Hall, Bert S. (2000) "The didactic and the elegant: Some thoughts on scientific and technological illustrations in the Middle Ages and Renaissance", i Baigrie, Brian S. (red.) *Picturing Knowledge*. Toronto: University of Toronto Press.
- Hannam, James (2009) *God's philosophers. How the medieval world laid the foundations of Modern science*. London: Icon Books Ltd.
- Hannavy, John (2008) *Encyclopedia of Nineteenth-Century Photography*. New York og London: Routledge.
- Haraway, Donna (1988) "Situated knowledges: The science question in feminism and the privilege of partial perspective", *Feminist Studies*, årgang.14, nummer 3, ss.: 575-599.
- Haraway, Donna (1992) "The Promises of Monsters: A Regenerative Politics for Inappropriate/d Others", i Haraway, Donna (red.) *The Haraway Reader*. New York og London: Routledge, ss.: 63-124.
- Hassan, Amr og Christopher J. Fluke (2011) "Scientific visualization in astronomy: Towards the petascale astronomy era", *Publications of the Astronomical Society of Australia*, årgang 28, nummer 2, ss.: 150-170.
- Hausken, Liv (2000) «Tekstteoretiske utfordringer i den medievitenskapelige disiplin», *Norsk medietidsskrift*, årgang 7, nummer 1, ss: 99-113.
- Hausken, Liv (1998) *om det utidige. Medieanalytiske undersøkelser av fotografi, fortelling og stillbildefilm*. Doktorgradsavhandling. Bergen: Universitetet i Bergen.
- Hausken, Liv (2009) *Medieestetikk: Studier i estetisk medieanalyse*. Oslo: Spartacus.
- Hausken (2013) "Introduction", i Hausken, Liv (red.) *Thinking media aesthetics: media studies, film studies and the arts*. Frankfurt am Main: Peter Lang. ss.: 29-50.
- Hearnshaw, John (2010) "Auguste Comte's blunder: an account of the first century of stellar spectroscopy and how it took one hundred years to prove that Comte was wrong!", *Journal of Astronomical History and Heritage*, årgang 13, nummer 2, ss.: 90 – 104.
- Heede, Dag (1992) *Det tomme menneske: Introduktion til Michel Foucault*. København: Museum Tusulanums Forlag.
- Heidegger, Martin ([1954]1993) "The question concerning technology", i Krell, David Farrell (red.) Heidegger, Martin: *Basic writings: from Being and time (1927) to the task of thinking (1964)*. London: HarperCollins Publishers, ss: 307-341.
- Hirshfeld A.W. (2014) "De la Rue, Warren", i Hockey T. et al. (red.) *Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer.

Hoel, Aud Sissel (2005) «Fotografisk mening og makt – En fremstillingsfilosofisk kritikk av postmodernistisk fototeori», *Norsk medietidsskrift*, årgang 12, nummer 4. Oslo: Idunn, ss: 287-308.

Hoel, Aud Sissel (2016) “Measuring the heavens: Charles S. Peirce and astronomical photography”, *History of Photography*, årgang 40, nummer 1, ss.: 49-66.

Hoel, Aud Sissel (2018) ”Operative images. Inroads to a new paradigm of media theory”, i Feiersinger, Luisa, Moritz Queisner og Kathrin Friedrich (red.) *Image – Action – Space: Situating the screen in visual practice*. Berlin: De Gruyter, ss.: 11-27.

Hoffleit, Dorrit (1991) “The evolution of the Henry Draper memorial”, *Vistas in Astronomy*, årgang 34, ss.: 107-162.

Holly, Michael Ann (1996) *Past Looking: Historical imagination and the rhetoric of the image*. Ithaca and London: Cornell University Press.

Holly, Michael Ann (1998) “Spirits and ghosts in the historiography of art history”, i Cheetham, Mark A., Michael Ann Holly og Keith Moxey (red.) *The subjects of art history*. Cambridge: Cambridge University Press, ss.: 52-73.

Holsinger, Bruce (2005) *The premodern condition: Medievalism and the making of theory*. Chicago: University of Chicago Press.

Hoskin, Michael (1999) *The Cambridge Concise History of Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hoskin, Michael (2003) *The History of Astronomy: A Very Short Introduction*. Oxford og London: Oxford University Press.

Hurst, George Samuel (2018) «Spectroscopy», i *Encyclopædia Britannica*. URL: <https://academic.eb.com/levels/collegiate/article/spectroscopy/110407>. [Tilgj.:11.05.2018].

Husserl, Edmund ([1913]1982) *Ideas pertaining to a pure phenomenology and to phenomenological philosophy. First book: General introduction to a phenomenological philosophy*. Oversatt av F. Kersten. Hague: Martinus Nijhoff publishers.

Ihde, Don (1993) *Postphenomenology: essays in the postmodern context*. Evanston: Northwestern University Press.

Ihde, Don (1998): *Expanding hermeneutics. Visualism in science*. Illinois: Northwestern University press.

Ihde, Don (2003) *Postphenomenology – again? Working paper No.3 2003, Working paper for STS Studies*, Department of Information & Media Studies, University of Aarhus. URL: http://sts.au.dk/fileadmin/sts/publications/working_papers/Ihde_-_Postphenomenology_Again.pdf. [Tilgj. 02.05.2017].

Ihde, Don (2010) *Embodied Technics*. København: Automatic Press/VIP.

Ihde, Don (2011) “Husserl’s Galileo needed a telescope!” *Philosophy and Technology*, årgang 24, ss.: 69–82.

Ihde, Don (2012) "Postphenomenological Re-embodiment", *Foundations of Science*, årgang 17, nummer 4, ss.: 373-377.

James, Liz og Ruth Webb (1991) "'To understand ultimate thing and enter secret places': Ekphrases and art in Byzantium", *Art History*, årgang 14, nummer 1, 17s.

Janik, Allan (2004) "Notes on the origins of Fleck's concept of 'Denkstil'", i Galavotti, Maria Carla (red.) *Cambridge and Vienna. Frank P. Ramsey and the Vienna Circle, Part of the Vienna Circle Institute Yearbook [2004] book series (VCIY, volume 12)*. Dordrecht: Springer, ss.: 179-188.

Jay, Martin (1993) *Downcast eyes: the denigration of vision in twentieth-century French thought*. Berkeley: University of California Press.

Jeffrey, Ian (1999) *Revisions: an alternative history of photography*. Bradford: The National Museum of Photography, Film & Television.

Joyce, Kellly A. (2008) *Magnetic appeal. MRI and the myth of transparency*. Ithaca og London: Cornell University Press.

Jørgensen, Hans Henrik Lohfert (2015) "Sensorium: A model for medieval perception», i Jørgensen, Hans Henrik Lohfert, Henning Laugerud og Laura Katrine Skinnebach (red.) *The saturated sensorium: Principles of perception and mediation in the middle ages*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag, ss: 24-70.

Jørgensen, Hans Henrik Lohfert (2016) «'Toys that ask for love' - En animationsteori for teknobilleder, biobilleder og kultbilleder», *Kunst og Kultur*, årgang 99, nummer 3, ss.: 164-175.

Keller, Corey (2008) "Sight unseen", i Keller, Corey (red.) *Brought to light. Photography and the invisible, 1840-1900*. San Fransisco: San Fransisco Museum of Art og Yale University, ss.: 19-35.

Kemp, Martin (1977) "From "Mimesis" to "Fantasia": The Quattrocento vocabulary of creation, inspiration and genius in the visual arts", *Viator*, årgang 8, ss.:347-398.

Kemp, Martin (1978) "SCIENCE, NON-SCIENCE AND NONSENSE: The interpretation of Brunelleschi's perspective", *History*, årgang 1, nummer 2, ss.: 134-161.

Kemp, Martin (1981) *Leonardo da Vinci: the marvellous works of nature and man*. Oxford: Oxford University Press.

Kemp, Martin (2000) *Visualizations: The Nature Book of art and science*. Berkeley og Los Angeles: University of California Press.

Kemp, Martin (2001) "Science in Culture", *Nature*, 445(7129), ss.:714-714.

Kemp, Martin (2006) *Seen, unseen. Art, science, and intuition from Leonardo to the Hubble telescope*. Oxford: Oxford University Press.

Kennedy, George A. (1999) *Classical rhetoric and its Christian and secular tradition from ancient to modern times*. Chapel Hill og London: The University of North Carolina Press.

Kessler, Elizabeth A. (2012) *Picturing the cosmos: Hubble space telescopic images and the astronomical sublime*. Minneapolis og London: University of Minnesota Press.

Kittler, Friedrich ([1986]2009) «Grammofon, Film, Typewriter – forord og innledning», i Kittler, Friedrich (2009) *Mediefilosofi*. Oversatt og med etterord av Knut Ove Eliassen. Oslo: Cappelen Damm, ss.: 60-96.

Kittler, Friedrich A. ([1999]2010) *Optical media: Berlin Lectures 1999*. Oversatt av Anthony Enns. Cambridge: Polity Press.

Kittler, Friedrich A. (2001) “Computer Graphics: A Semi-Technical Introduction”. Oversatt av Sara Ogger. *Grey Room*, nummer 2, ss.: 31-45.

Kittler, Friedrich ([2002]2009) «Optiske medier – to forelesninger», i Kittler, Friedrich (2009) *Mediefilosofi*. Oversatt og med etterord av Knut Ove Eliassen. Oslo: Cappelen Damm, ss.: 97-143.

Kittler, Friedrich (2009) *Mediefilosofi*. Oversatt og med etterord av Knut Ove Eliassen. Oslo: Cappelen Damm.

Kjeldsen, Jens E (2003) ”Magten mellom billedet og øjet” i Berge, Kjell Lars , Siri Meyer og Tom Are Trippestad (red.) *Maktens tekster*. Oslo: Gyldendal akademisk.

Knorr-Cetina, Karin (1999) *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge: Harvard University Press.

Kopernikus, Nicolaus ([1543]1995) On the revolutions of heavenly spheres. Oversatt av Charles Glenn Wallis. New York: Prometheus books.

Kuhn, Thomas S. ([1957]1999) *The Copernican revolution*. Tyvende opplag. Cambridge: Harvard University Press.

Kuhn, Thomas S. ([1962]2012) *The Structure of Scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

Kuhn, Thomas S. (1976) “Foreword”, i Fleck, Ludwik ([1935]1979) *Genesis and development of a scientific fact*. Redigert av Trenn, Thaddeus J. og Robert K. Merton. Oversatt av Fred Bradley og Thaddeus J. Trenn. Chicago og London: University of Chicago Press, ss.: vii-xi.

Kuhn, Thomas S. (1977) “Second thoughts on paradigm”, i Kuhn, Thomas (red.) *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*. Chicago: University of Chicago Press, ss.: 293-319.

Kuhn, Thomas S. ([1987]) “What are scientific revolutions”, i Thomas S. Kuhn; Conant, James og John Haugeland (red.) *The Road since Structure: Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview*. Chicago: University of Chicago Press, ss.: 13-32.

Lakoff, George og Mark Johnson (1980) *The metaphors we live by*. London: University of Chicago Press.

- Lankford, John (1984) «The impact of photography on astronomy», i Gingerich, Owen (red.) *The general history of astronomy: Astrophysics and twentieth-century astronomy to 1950. Part A*. Cambridge: Cambridge University Press, ss.:16-39.
- Lankford, John (1987) “Photography and the 19th-Century Transits of Venus”, *Technology and Culture*, årgang 28, nummer 3, ss.: 648-657.
- Latur, Bruno ([2005]2008) *En ny sociologi for et nyt samfund*. Oversatt av Claus Bratt Østergaard. København: Akademisk Forlag.
- Latsis, Dimitrios (2015) “Landscape in motion: Muybridge and the origins of chronophotography”, *Film History*, årgang 27, nummer 3, ss.: 1-40.
- Lauer, Josh (2012) “Surveillance history and the history of new media: An evidential paradigm”, *New Media & Society*, årgang 14, nummer 4, ss.: 566–582.
- Laugerud, Henning (2005) *Det hagioskopiske blikk: bilder, syn og erkjennelse i høy- og senmiddelalder*. Doktorgradsavhandling. Bergen: Universitetet i Bergen.
- Laugerud, Henning (2007) «Visuality and devotion in the middle ages», i Laugerud, Henning (red.) *Instruments of devotion: the practices and objects of religious piety from the late Middle Ages to the 20th century*. Aarhus: Aarhus University Press, ss.: 173-188.
- Laugerud, Henning (2016) “The Optics of Understanding: Sight, sensing and discourses of knowledge in early modern Europe”, i Vaage Nora S., Rasmus T. Slaattelid, Trine Krigsvoll Haagensen and Samantha L. Smith (red.) *Images of Knowledge. The Epistemic Lives of Pictures and Visualisations*. Bern: Peter Lang, ss.: 21-49.
- Launay, Françoise (2011) *The Astronomer Jules Janssen. A Globetrotter of Celestial Physics*. New York: Springer Link.
- Lequeux James (2016) *François Arago. A 19th Century French Humanist and Pioneer in Astrophysics*. Cham: Springer International Publishing.
- Lewis, C.S. ([1964]2013) *The Discarded Image*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lewis, Susanne (1995) *Reading images. Narrative discourse and reception in the thirteenth century illuminated apocalypse*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lindberg, David C. (1976) *Theories of vision from Al-Kindi to Kepler*. Chicago: University of Chicago Press.
- Liz, James og Ruth Webb (1991) “‘To Understand Ultimate Things and Enter Secret Places’: Ekphrasis and Art in Byzantium” *Art History*, mars 1991, årgang 14, nummer 1, ss.:1-17.
- Lloyd, Genevive ([1984]1993) *The Man of Reason: “Male” and “female” in western philosophy*. London: Routledge.
- Lloyd, Martin Eby (1988) *Objective knowledge and the knowing subject: The Popper-Kuhn debate*. Doktorgradsavhandling. New York: Fordham University.
- Lloyd, Mona (2007) *Judith Butler: From norms to politics*. Cambridge: Polity Press.

-
- Lorentzen, Gustav (2018) “Kryogenikk”, i *Store Norske Leksikon*. URL: <https://snl.no/kryogenikk>. [Tilgj. 11.10.2018].
- Lynch, Michael, Simon A. Cole, Ruth McNally og Kathleen Jordan (2008) *Truth Machine: The contentious history of DNA fingerprinting*. Chicago og London: Chicago University Press.
- Machamer, Peter (red) (1998) *The Cambridge companion to Galileo*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Malin, David og Dennis Di Cicco (2007) «Astrophotography», i Peres, Michael R. (red.) *Focal encyclopedia of photography digital imaging, theory and applications, history, and science*. Fjerde utgave. Amsterdam: Focal Press, Elsevier, ss.: 508-513.
- Manovich, Lev (2001) *The language of new media*. Massachusetts: The MIT Press.
- Marien, Mary Warner ([2002]2010) *Photography: A cultural history*. Tredje utgave. London: Laurence King Publishing.
- Masterman, Margaret (1970) “The nature of a paradigm”, i Lakatos, Imre og Alan Musgrave (red.) *Criticism and the Growth of Knowledge*. London: Cambridge University Press, ss.: 59-89.
- Maynard, Patrick (1997) *The engine of visualization: thinking through photography*. New York: Cornell University Press.
- McLuhan ([1964]1997) *Mennesket og media*. Oslo: Pax forlag.
- Meskin, Jakob og Harvey Shapiro (2014) “‘To Give an Example is a Complex Act’: Agamben's pedagogy of the paradigm”, *Educational Philosophy And Theory*, årgang 46, nummer 4, ss.: 421-440.
- Mirzoeff, Nicholas (1999) *An Introduction to Visual Culture*. London: Routledge.
- Mitchell, W. J. T. (1986). *Iconology: image, text, ideology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mitchell, W. J. T. (1994) *Picture theory: essays on verbal and visual representation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mitchell, WJT (2005) *What do pictures want?* Chicago: The University of Chicago Press.
- Mitchell, W.J.T. (2012) “Haus der Kunst: Symposium: W.J.T. Mitchell - Lecture (09.06.12)”. *Forelesning på Haus der Kunst, Berlin*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=c-cXdkcBkPY>. [Tilgj. 25.04.2014].
- Mitchell, WJT (2012b) “Haus der Kunst: Symposium: Discussion: Michael Diers and W.J.T. Mitchell (09.06.12)”. *Forelesning på Haus der Kunst, Berlin*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=6j3QcFiVOTs>. [Tilgj. 25.04.2014].
- Moore, J.H. (1918) “The Henry Draper Catalog”, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, årgang 30, nummer 177, ss.:313-315.

Mössner Nicola (2010) "Thought styles and paradigms—a comparative study of Ludwik Fleck and Thomas S. Kuhn", i *Studies in History and Philosophy of Science*, årgang 42, ss.: 362–371.

Muybridge, Eadweard (1957) *Animals in motion*. New York: Dover Publications.

Nasim, Omar W. (2011) "The 'Landmark' and 'Groundwork' of stars: John Herschel, photography and the drawing of nebulae", *Studies in History and Philosophy of Science*, årgang 42, nummer 1, ss.: 67-84.

Neumann, Iver B. (2001) *Mening, materialitet, makt: en innføring i diskursanalyse*. Bergen: Fagbokforlaget.

Newhall, Beaumont ([1982]2006) *The history of photography*. New York: The Museum of Modern Art.

Newton A.J. (1920) "Scientific photography", *Science*, årgang 51, nummer 1325, ss.:514-515.

Nicolson, Marjorie (1935) "The "New Astronomy" and English Literary Imagination", *Studies in Philology*, årgang 32, nummer 3, ss.: 428-462.

Norman, Daniel (1938) "The development of astronomical photography", *Osiris*, årgang 5, ss.: 560-594.

North, John (red.) (2008) *Cosmos: An Illustrated history of astronomy and cosmology*. Chicago: The University of Chicago Press.

OED (2019) "apparatus, n." *OED Online*. Oxford University Press. URL: <https://www.oed.com/view/Entry/9508?redirectedFrom=apparatus>. [Tilgj. 13.02.2018].

Overbye, Dennis (2013) "Universe as infant: Fatter than expected and kind of lumpy" *New York Times online*, publisert i papirversjonen 22. Mars 2013. URL: <http://www.nytimes.com/2013/03/22/science/space/planck-satellite-shows-image-of-infant-universe.html?pagewanted=all>. [Tilgj. 29.09.2016].

Panek, Richard (2000) *Seeing and believing. The story of the telescope, or how we found our place in the universe*. London: Fourt Estate.

Pang, Alex Soojung-Kim (1997) «Astrophotography at the Lick Observatory», *The British Journal for the History of science*, årgang 30, nummer 2, ss:177-202.

Panofsky, Erwin (1954) *Galileo as a Critic of the Arts*. Dordrecht: Springer Netherlands.

Pasveer, Bernike (2006) «Representing or mediating: a history and philosophy of X-ray images in medicine" i Pauwels, Luc (red.) *Visual cultures of science: rethinking representational practices in knowledge building and science communication*. Hanover: University Press of New England, ss.: 41-62.

Pauwels, Luc (2006) "A theoretical framework ofr assessing visual representational practices in knowledge building", i Pauwels, Luc (red.) *Visual cultures of science: rethinking representational practices in knowledge building and science communication*. Hanover: University Press of New England, ss.:1-25.

Payne, Alina (2015) "Introduction", i Payne, Alina (red.) *Vision and its instruments. Art, science, and technology in early modern Europe*. Pennsylvania: The Pennsylvania State University, ss.: 1-9.

Pedersen, Olaf (1978) "Astronomy" i Lindeberg, David C. (red.) *Science in the Middle Ages*. Chicago og London: The University of Chicago Press, ss.:303-338.

Pedersen, Olaf (1993) *Early Physics and Astronomy: A Historical Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.

Peirce, Charles Sanders (1955) "The principles of phenomenology", i Buchler, Justus (red.) *Philosophical writings of Peirce*. New York: Dover Publications, ss.: 74-97.

Peirce, Charles Sanders (1955) "Logic as semiotic: The Theory of signs", i Buchler, Justus (red.) *Philosophical writings of Peirce*. New York: Dover Publications, ss.: 98-119.

Peters, John Durham (1999) *Speaking into the air*. Chicago: University of Chicago Press.

Pickering, Edward C. (1887) "Henry Draper memorial", i *Journal of the Franklin Institute*, årgang 124, nummer 1, ss: 33-42.

Pieper, Josef (1962) *Guide to Thomas Aquinas*. San Fransisco: Ignatius Press.

Plotkin, Howard (1982) Henry Draper, Edward c. Pickering, and the birth of american astrophysics, *Annals of the New York Academy of Sciences*, årgang 395, nummer 1, ss.:321-330.

Pollock, Griselda (1999): *Differencing the Canon. Feminist Desire and the Writing of Art's Histories*. New York: Routledge.

Popper, Karl ([1959]2002) *The Logic of scientific discovery*. London: Routledge.

Ragep, F. Jamil (2016) *Ibn al-Shāṭir and Copernicus: The Uppsala Notes Revisited*, *Journal for the History of Astronomy*, årgang 47, nummer 4, ss.: 395-415.

Raulff, Ulrich (2018) *Farewell to the horse: the final century of our relationship*. London: Penguin Books.

Reeves Eileen (1997) *Painting the heavens*. Princeton: Princeton University Press.

Rekret, Paul (2009) "A critique of new materialism: ethics and ontology", *Subjectivity*, årgang 9, nummer 3, ss.: 225-245.

Richmond, Michael (udatert) "Spectral classification". URL: http://spiff.rit.edu/classes/phys440/lectures/spec_class/spec_class.html. [Tilgj. 10.09.2019].

Rihari, Pari (2010) *Ars et ingenium: The embodiment of imagination in the architectural drawings of Francesco di Giorgio Martini*. Doktorgradsavhandling. Montreal: McGill University.

Robins, Alexander (2014) "Peirce and Photography: Art, Semiotics, and Science", *The Journal of Speculative Philosophy*, årgang 28, nummer 1, ss.:1-16.

-
- Rooseboom, Hans (2015) "What's wrong with Daguerre", i Sheehan, Tanya og Mario Zervigón (red.) *Photography and its origins*. New York og London: Routledge.
- Rorty, Richard. ([1967]1992). *The Linguistic turn: essays in philosophical method*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rorty, Richard (1992) "Twenty-five years later.", i Rorty, Richard (red.) ([1967]1992]) *The Linguistic Turn. Essays in Philosophical Method*. Chicago The University of Chicago Press, ss.: 371-374.
- Rosen, Philip (1986) "Introduction to Apparatus", I: *In Narrative, Apparatus, Ideology: A Film Theory Reader*. Columbia University Press, ss.: 281—285.
- Rothermel, Holly (1993) "Images of the sun: Warren De la Rue, George Biddell Airy and celestial photography", *The British Journal for the History of Science*, årgang 26, nummer 2, ss. 137-169.
- Rutherford, Lewis M. (1865) "Astronomical Photography", *AJS*, årgang 39, nummer 2, ss.: 129-132.
- Sagan, Carl (1994) *Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space*. New York: The Random House Publishing Group.
- Sallis, John (2012) "The Cosmological turn", *The Journal of Speculative Philosophy*, årgang 26, nummer 2, ss.: 152-162.
- Sears, Elizabeth (2002) "'Reading' images'", i Sears, Eliabeth og Thelma K. Thomas (red.) *Reading Medieval images. The art historian and the object*. USA: The University of Michigan Press.
- Sekula, Allan (1981) "The Traffic in Photographs", *Art Journal*, årgang.41, nummer 1, ss.:15-25.
- Sekula, Allan (1986) "The body and the archive", *October* Vol.39 ss.: 3-64.
- Scheffler, Israel (1967) *Science and subjectivity*. Indianapolis: Bobbs-Merrill Company.
- Shannon, Claude E. and Warren Weaver (1949) *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Shapin, Steven (1996) *The Scientific Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Shapin, Steven (2010) *Never pure: historical studies of science as if it was produced by people with bodies, situated in time, space, culture and society, and struggling for credibility and authority*. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- Shapin, Steven (2015) "Kuhn's structure: A moment in modern naturalism", i Devlin William J. og Alisa Bokulich (red.) *Kuhn's structure of scientific revolutions - 50 years on. Boston studies in the philosophy and history of science book series*, (BSPS, årgang 311). Cham: Springer Link.

-
- Sheehan, Tanya og Andres Zervigón (2015) *Photography and its origins*. New York: Routledge.
- Smith A. Mark (1981) "Getting the big picture in perspectivist optics", *History of Science Society*, årgang 72, nummer 4, ss: 568-589.
- Smith A. Mark (2015) *From sight to light. The passage from ancient to modern optics*. Chicago og London: The University of Chicago Press.
- Snyder, Joel and Neil Walsh Allen (1975) "Photography, Vision, and Representation". I: *Critical Inquiry* Vol. 2, No. 1 (Autumn, 1975), pp. 143-169
- Snyder, Joel (1990) "Inventing photography", i: *On the art of fixing a shadow: one hundred and fifty years of photography* (red.) Greenough, Sarah, Joel Snyder, David Travis og Colin Westerbed. Washington DC: National Gallery of Art.
- Snyder, Joel (2002) "Enabling confusion", *History of Photography*, årgang 26, nummer 2, ss.:154-160.
- Snyder, John P. (1993) *Flattening the earth: Two thousand years of map projections*. Chicago og London; The University of Chicago Press, ss.:1-36.
- Sontag, Susan (2004[1973]) *Om fotografi*. Oslo: Pax forlag.
- Sougez, Marie-Loup (2002) "Uten tittel", i Fontcuberta, Joan (2002) *Photography. Crisis of history*. Barcelona: ACTAR, ss.: 30-40.
- Spiegelberg, Herbert ([1960]1984) *The phenomenological movement: A historical introduction*. Tredje utgave, utvidet versjon. Boston: Martinus Nijhoff Publishers.
- Spivak, Gayatri Chakravorty (1990) "Strategy, identity, writing", i Sarah Harasym (red.) *The postcolonial critic – Interviews, strategies, dialogues*. London: Routledge, ss.: 35–49.
- Spivak, Gayatri Chakravorty (1993) *Outside in the teaching machine*. London: Routledge.
- Stabel, Rolf, Øyvind Grøn og Øystein Elgarøy (2019) "Kosmologi", *Store Norske Leksikon*. URL: <https://snl.no/kosmologi>. [Tilgj. 20.08.2019].
- Sutton, Michael A. (1974) "Sir John Herschel and the Development of Spectroscopy in Britain", *The British journal for the history of science*, årgang 7, nummer 1, ss.: 42-60.
- Swerdlow, Noel M. (1999) «Galileo's discoveries with the telescope and their evidence for the Copernican theory», i Machamer, Peter (red.) *The Cambridge Companion to Galileo*. Cambridge: Cambridge University Press, ss.: 244-270.
- Tagg, John (1988) *The Burden of Representation: Essays on Photographies and Histories*. London: Macmillan.
- Talbot, William Henry Fox ([1844]2010) *The Pencil of Nature*. London: Longman, Brown, Green and Longmans.

Thomas, Ann (1997) "Capturing light", i Thomas, Ann (red.) *Beauty of another order*. New Haven og London: Yale University Press, ss.: 186-219.

Trachtenberg, Alan (1980) *Classic essays on photography*. New Haven: Leete's Island Books.

Trombino, Don (1980) "Dr John William Draper", *Journal of the British Astronomical Association*, årgang 90, ss.: 565-571.

Tucker, Jennifer (2005): *Nature Exposed: Photography as an eye witness in Victorian science*. Baltimore: The John Hopkins University Press.

UiO (2011) "Planck", online informasjon fra Institutt for astrofysikk, UiO. Url:<https://www.mn.uio.no/astro/english/research/research%20projects/planck/index.html>. [Tilgj. 18.10.2014].

UiO (2013) "Planck-vorspiel", publisert 19. mars 2013. Url: <http://www.mn.uio.no/astro/forskning/aktuelt/aktuelle-saker/astronytt/2013/planck-vorspiel1.html>. [tilgj. 18.10.2014].

van Fraassen, Bas C. (1980) *The scientific image*. New York: Oxford University Press.

van Helden (1995) "Galileo and Scheiner on sunspots: A case study in the visual language of astronomy", *Proceedings of the American Philosophical Society*, årgang 140, nummer 3, ss.: 358-396.

Vertesi, Janet (2007) «Picturing the moon: Hevelius's and Riccioli's visual debate», *Studies in History and Philosophy of Science*, årgang 38, nummer 2, ss.: 401-421.

Vogl Joseph og Brian Hanrahan (2007) "Becoming-media: Galileos telescope", *Grey Room*, nummer 29, *New German Theory*, ss: 14-25.

Vu, Linda (2009) "Tradition of cosmic microwave background data analysis continues with Planck", online artikkel fra *News Center, Computational research, Lawrence Berkeley National Library*. Url: <https://crd.lbl.gov/news-and-publications/news/2009/tradition-of-cosmic-microwave-background-data-analysis-continues-with-planck/>, [tilgj.24.11 2019].

Wagner, David L. (1984) *Seven Liberal Arts in the Middle Ages*. Bloomington: Indiana University Press.

Wartofsky, Marx W. (1978) Rules and representation: The virtues of constancy and fidelity put in perspective, *Erkenntnis*, årgang 12, nummer 1, ss.: 17-36.

Wartofsky, Marx W. (1979) *Models: representation and the scientific understanding. Vol. 48, Boston studies in the philosophy of science*. Dordrecht: D. Reidel Pub. Co.

Wartofsky, Marx W. (1979b) "Picturing and representing", i Nodine, Calvin F. og Dennis F. Fisher (red.) *Perception and pictorial representation*. New York: Praeger, ss.:272-283.

Webb, Liz (2013) *Ekphrasis, Imagination and Persuasion in Ancient Rhetorical Theory and Practice*. Abingdon: Routledge.

Weisheipl, James (1985) *Nature and motion in the Middle Ages*. Washington D.C.: Catholic University of America Press.

Wells, Liz (red.) (2003) *The photography reader*. London: Routledge.

Wilder, Kelley E. (2009) "Photography and the art of science", *Visual Studies*, årgang 24, nummer 2, ss.: 163-168.

Wilder, Kelley E. (2009b) *Photography and science*. London: Reaktion Books Ltd.

Wilder, Kelley E. (2015) "A Note on the Science of Photography: Reconsidering the Invention Story", i Sheehan og Zervigón (red.) *Photography and its origins*. Oxon og New York: Routledge, ss.:208-221.

Williams, Matt (2018) «What is the cosmic microwave Background», *Astronomy Today – Space and astronomy news*. Online space and astronomy news. Publisert 08.09.2018. URL: <https://www.universetoday.com/135288/what-is-the-cosmic-microwave-background/>, [tilgj. 03.10.2019].

Winthrop-Young, Geoffrey (2011) *Kittler and the media*. Cambridge: Polity Press.

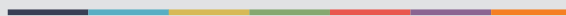
Winkler, Mary G. og Albert van Helden (1992) "Representing the Heavens: Galileo and Visual Astronomy", *Isis*, årgang 83, nummer, ss.: 195-217.

Wittgenstein, Ludwig (1953) *Philosophische Untersuchungen = Philosophical investigations*. Oversatt av Gertrude Elizabeth Margaret Anscombe. Oxford: Basil Blackwell.

Wittgenstein, Ludwig (1969) *On certainty = Über Gewissheit*. Redigert av Gertrude Elizabeth Margaret Anscombe, oversatt av Denis Paul og Gertrude Elizabeth Margaret Anscombe. Oxford: Blackwell.



Graphic design: Kommunikasjonsevidlingen, UIB / Trykk: Skjerve Kommunikasjon AS



uib.no

9788230861738 (print)

9788230842867 (PDF)