

NATURKUNNSKAP, MATEMATIKK, ORGANIKK OG ÅNDSVITENSKAP

MORTEN EIDE

SAMMENDRAG

De såkalte bisirkulære kurvene danner en overgang fra død til levende tenkning, og kan også betraktes i overgangen mellom natur og ånd. Kurvene fremkommer ved betraktninger av lysfenomener, men når de bringes i bevegelse kan de også sees i sammenheng med organiske prosesser. Etter hvert er de en nøkkel til å forstå åndelige prosesser som takeutviklingen gjennom kulturrepokene som det fremkommer hos Rudolf Steiner.

INNHold

1	Innledning	1
2	Refleksjons og brytningsfenomener	3
3	Cardioide og parabol	3
4	Descartes oval	4
5	Geometrisk fremkomst	6
6	Avsnøringsprosessen	6
7	Åndsutviklingen	7

Fyllt av ideer opplever sjelen
åndslys når sansenes skinn virker i
mennesket kun som erindringens
etterklang.
Rudolf Steiner. Mikaelbrev

1 INNLEDNING

I flere av foredragene og foredragsrekkene Rudolf Steiner holder på begynnelsen av 1920 tallet, dreier seg om hvordan naturvitenskapen gjennomtrenges av matematikken og at denne så kan videreutvikles til imaginasjon.

I inn på de tre trinn: Naturvitenskap, Matematikk og åndsvitenskap. Det er her tale om hvordan man begynner med naturvitenskap, hvordan denne så gjennomtrenges av matematikk, og hvordan man så stiger opp til høyere erkjennesle. Rudolf Steiner

- Naturvitenskap
- Matematikk
- Åndsvitenskap

Driften til å ville gjennomtrengre naturfenomenene med matematikk blir sett på med litt mistenksomme øyne av goetheanister. Når man går nøyere inn på Goethes verk er ikke dette saken. Goethe sier selv i tilknytning til Spinoza: "Han brakte matematikk inn i moralen, jeg i fargelæren."

Grunnen til mistenksomheten er egentlig den materialistiske anskuelse. Det første objektet for en matematisk behandling av naturfenomenene var mekanikken som ble grunnlagt av Galilei. Problemet er nå at hele verden ble gjort om til mekanikk idet man tenkte seg at små mekaniske minstedeler, atomer, bygger opp universet. En tung og vidløftig matematikk settes inn på å beregne hvordan verden skulle kunne bygges opp slik.

Goethes vei er en annen. Han tar alle fenomener slik de fremtrer, og stiller den sammen hver etter sitt vesen. Og her det er på sin plass å gjennomtrengre fenomenene slik de kommer tilsyne med matematikk.

Rudolf Steiner sier det på den måten: Først går man inn på fenomenene slik de fremtrer. Så gjennomtrenger man disse med ren tenkning, også i form av matematikk. Dette fører en i første omgang vekk fra realitetene, men noe indre kommer til. Ved å videreutvikle denne retning kommer man til imaginajonen, der man igjen kommer til realiteter.

Vi skal i det følgende se på en slik vei. Vi skal se på visse fenomener knyttet til lys. Speiligs og brytningsfenomener oppviser former som man kan undre seg over. Her dukker det opp visse matematiske kurver, som i sin tur kan videreutvikles til å forstå organiske prosesser, og også menneskelige utviklingsprosesser.

Kurvene vi skal se på er nært beslektet med de Cassiniske kurvene. en variant av dem ble oppdaget av Descartes, og det er symptomatisk at han oppdaget den ene delen av dobbeltkurven.

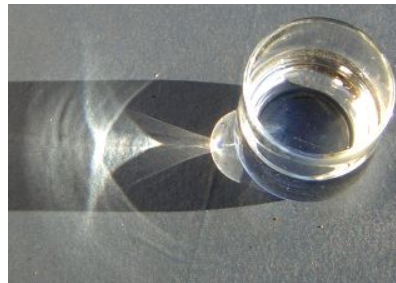
Kurvene oppstår fysiklask som omhyllningskurver, men overgangen mellom dem kan knyttes til organikken.

2 REFLEKSJONS OG BRYTNINGSFENOMENER

I spesielle situasjoner opptrer lysfenomener og lysformer som ikke umiddelbart er forståelige. De kan opptre på himmelen, eller i mer verdagslige situasjoner. Rundt glass som er formet på bestemte måter oppstår både speilings og brytningsfenomener som gir relativt kompliserte former.



Et kjent tilfelle er de formene som oppstår når lys faller inn i en kaffekopp. Lyset reflekteres i kanten på koppen, og en bestemt form oppstår på overflaten av kaffen. Det dannes en såkalt *caustica* (Her er Arne vel bevandret).



Hvis man kjenner en del geometriske former er man at formen ligner på en kardioide. Ved nøyere omtanke vil man erkjenne at formen kan variere alt etter hvor lyskilden befinner seg. Dreier det seg om sollyset vil formen vi får ikke være en eksakt kardioide, men det som kalles en *nefroite*. En eksakt kardioide får man når lyskilden er på randen av kaffekoppen.



3 CARDIOIDE OG PARABOL

Vi får altså en kardioide som lysform når en vi har et krumspeil og plasserer en lyskilde på krumspeilets sirklen. Den kan konstrueres på ulike vis, blandt annet ved å konstruere det reflekterte flere ganger. Da fremkommer kurven som en innhyllningskurve.

Ved å variere lyskildens plassering i forhold til speilet oppstår ulike varianter av kurvene. ^A

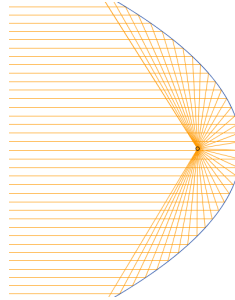
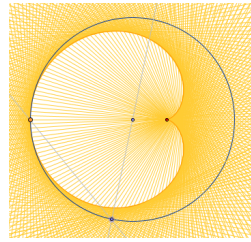
Cardioiden er et spesialtilfelle av en mer generell form. Denne formen fremkommer ikke umiddelbart ved betraktninger av naturen, men konstru-

eres ut fra en viss hensikt. Vi nærmer oss dermed teknikken, det som oppstår ut fra menneskets forestillinger.

At det dannes castica ved refleksjon er ikke alltid ønskelig. I optikken fører dette til at avbildninger ikke blir helt eksakte. Sepilet må være gangsk begrenset hvis avviket ikke skal bli for stort.

Speilteleskoper har derfor en parabol som speilflate. Når parallellt lys reflekteres i parabolspeilet vil alt lys havne i brennpunktet.

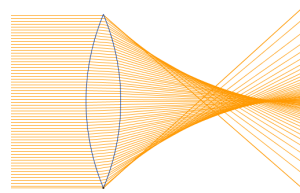
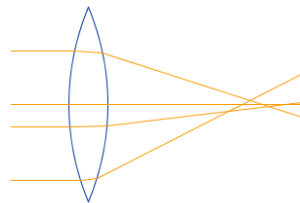
Newton konstruerte en kikkert med slikt speil. Hans fargelære var egentlig en begrunnesle for hvorfor dette var gunstig. Ved å anvende et slikt speil ungikk han både problemet med speiligsavvik og fargeavvik.



4 DESCARTES OVAL

Descartes hadde et spørsmål som lignet Newtons. Når man har en sfærisk linse, det vil si en linse der formen på de to sidene er sirkulær, vil lyset gjennom denne også brytes slik at det oppstår en caustisk kurve.

Spørsmålet blir: Hva slags form må linsen har for at lyset fra et punkt brytes et annet punkt?



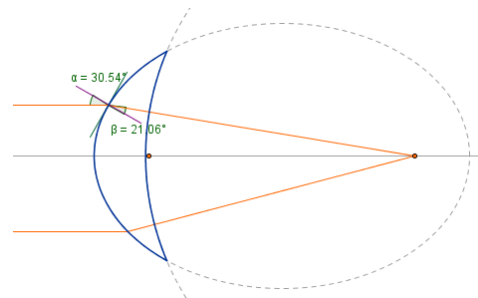
(Personlig bemerkning¹)

¹ På gymnasiet prøvde jeg selv å finne brennpunktet til en sfærisk linse ved konstruksjon. Jeg trodde jeg gjorde feil da de ulike strålene traff ikke i samme punkt. Ved spørsmål til læreren ble jeg fortalt om et avvik. Senere har jeg hatt spørsmålet med meg, men jeg fant ingen løsning før Jan Henrik Vold viste til Descartes metode.

Løsningen på dette problemet når det innfallende lyset er parallelt er en ellipse.

Når parallellt lys brytes i en ellipse av glass der eksentrisiteten til ellipsen er lik brytningsindeksen til glasset, vil lyset samles i et brennpunkt til ellipsen.

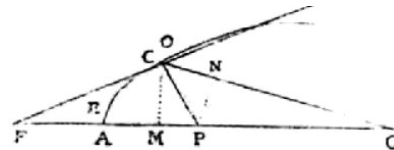
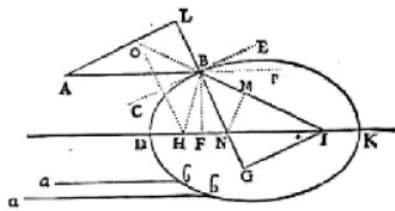
Man kan lage en konkret linse ved å ha den sirkulær med senter i brennpunktet, på den ene siden. Da vil ikke lyset brytes her.



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \eta = e$$

Men hvordan blir det hvis lyskilden er et punkt som ikke er uendelig langt borte. Descartes løste dette problemet, og ved ulike metoder kom han frem til kurven som kallses Descartes oval. Det er en generalisering av ellipsen. For ellipsen er det slik at summen av avstandene fra et punkt på periferien til de to brennpunktene er konstant: $(a+b=k)$. For Descartes oval er det slik at $a + pb = k$.

Descartes oval, illustrasjon Descartes

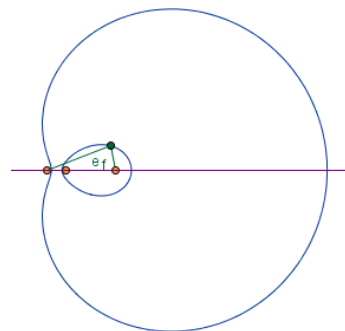
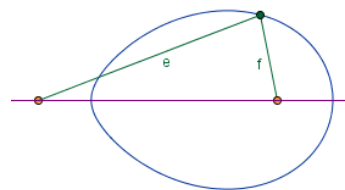


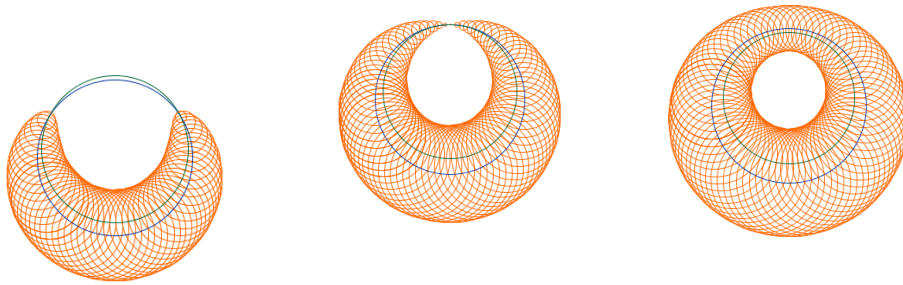
Den kurven som her fremkommer er ikke en fullstendig kurve rent matematisk sett. Slik som de to grenene i en hyperbel, eller de to delene i en cassinisk kurve hører sammen, slik har også descartes oval en del til. Denne delen ligger ikke ved siden av den andre, men den omslutter den, og kan være mye større enn den første.

Det viser seg at det også finnes et tredje brennpunkt knyttet til denne kurven.

Det er symptomatisk at Descartes bare oppdaget den ene delen. I den senere betraktning skal vi se at de to delene kan være symbol for tenkingen på den ene siden og sansningen på den andre siden. Descartes tok som kjent utgangspunkt i tenk-

ningen og så en avgrunn mellom tenking og sansning.





Figur 1: omhyllningskurver

5 GEOMETRISK FREMKOMST

Descartes oval i sin fullstendige form er en betydningfull form på lik linje med de cassisniske former, og vi skal se hvordan vi kan anskue organiske prosesser i lys av denne.

Kurven fremkommer rent geometrisk på uttalige vis. En måte er å utvide fremkomsten av cardioiden. Vi tar utgangspunkt i to sirkler, og lar senteret til en tredje sirkel ligge på en ene sirkelen, og lar den være ortogonal til en annen sirkel. Når denne sirkelen beveger seg vil den ommhylle en descartes oval.

Ved å variere de to sirklene man har som utgangspunkt vil de ulike variantene av kurven fremkomme.

6 AVSNØRINGSPROSESSEN

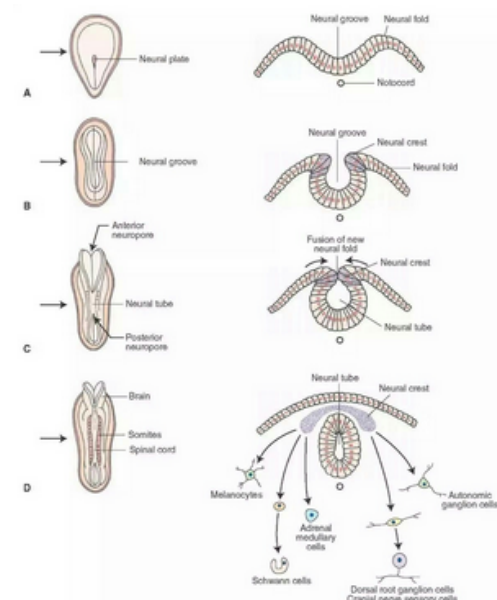
I de organiske prosesser er det interessant å se på overgangene mellom de ulike kurvene.

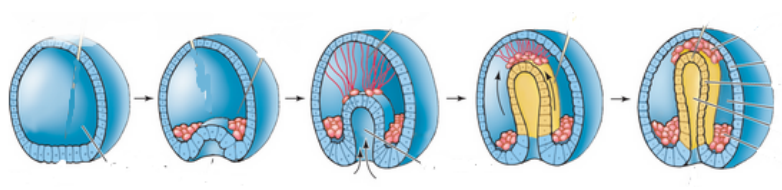
Proessen vi har i tankene er den organiske innbuktningssprossen. Den kalles gasturlasjon. Den gjør seg gjeldende i flere organiske prosesser. Hovedprosessen er dannelsen av et ytre og et indre, endoderm og ektoderm.

Noe lignende ser vi for eksempel ved dannelsen av øyet. Det som skjer er at en kuleformet organismedel buktet seg inn slik at den dannes en bukt, og etterhvert avsnøres den slik at vi får en indre og en ytre sirkel.

Ved dannelsen av ryggmargstrengen ser vi den samme type utvikling. Det oppstår en fold, som etterhvert trekker seg dypere ned. Så nærmer de øvre deler seg hverandre, og vi får en

syntetisk prosess her. Derved oppstår det et separat rør.





Figur 2: Gastrulasjon

Åndsutviklingen kan forstås på denne måten slik Rudolf Steiner fremstiller det i en av ledesetningene.

7 ÅNDSUTVIKLINGEN

Man kan forstå åndsutviklingen i dette perspektivet. I en av ledesetningene beskriver Rudolf Steiner utviklingen fra den Persiske periode til vår tid med hensyn på tenkning og sansning.

I den Persiske periode var slik at man samtidig med sansingen også hadde innsikt i verden. Ideen og det guddommelige var der sammen med sansingen.

R.S: En betydningsfull forvandling skjer idet fornemmelsesskjelen utfolder seg. Åpenbaringen av det guddommelige gjennom sansene skilr inn i en skumring. Istedet åpenbarer det guddommelige seg i ånelig form, i billedideer. Og mennesket iaktar verden fra to sider: Utenfra gjennom sanseinntrykkene, innenfra gjennom idémessige åndsinntrykk."

Ytterverdenen er altså spaltet i to, den opptrer todelt.

Dette er tiden for gnosis.

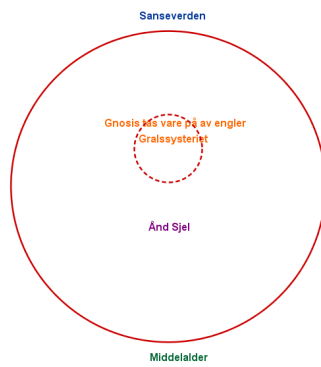
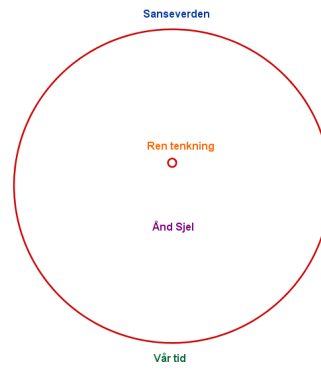
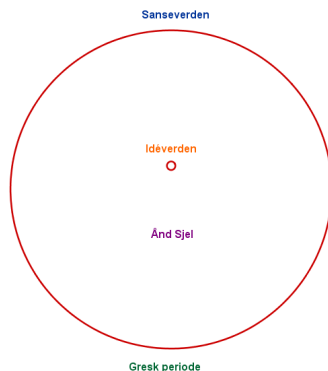
Den indre guddommelige verden svinner etterhvert hen, og etterhvert kan den indre verden bare oppleves gi mysteriene. Så svinner også dette hen, og visdomsinholdet må tas vare på av englene til senere tider.

Den geometriske varianten av dette er at den indre delen av kurven blir

imaginære, den er ikke tilstede i fysisk form.

I vår tid dukker den frie tenkning opp som kan utvikles til imaginasjon.

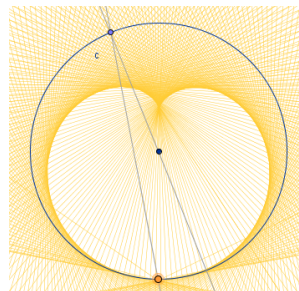
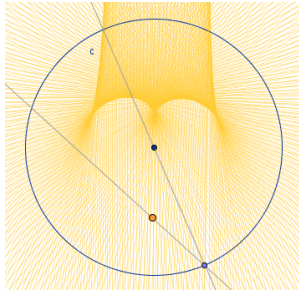




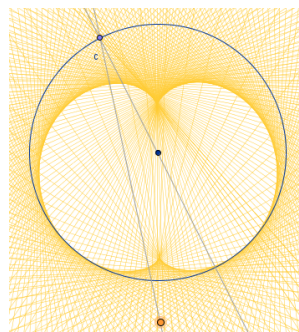
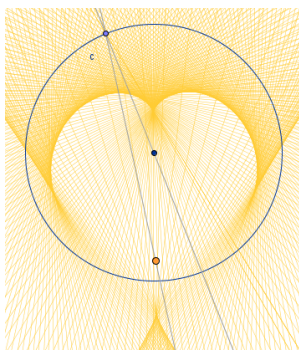
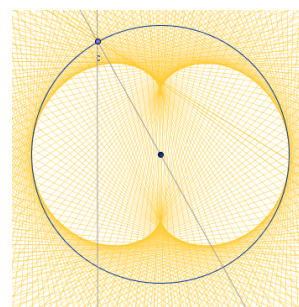
NOTES

A

Cardioide:
 $(x^2 + y^2 - 1)^2 = 4y$



Nephroide:
 $(x^2 + y^2 - 4)^3 = 108y^2$



Når vi varierer lyskildens plassering i forhold til krumspeilet får vi ulike varianter av cardioiden, eller rettere nefroite.

Når lyskilden er på randen av speilsirkelen oppstår den egentlige cardioiden. Når lyskilden plasseres lang ut, slik som sollyset, blir kurven en slags dobbel cardioide, som har navnet nefroite.