Schiller Instituttet

* si@schillerinstitut.dk * www.schillerinstitut.dk *

En introduktion til Gottfried Leibniz Del II: Leibniz i Paris – Den ægte kalkule (metode til udregning)

Jason Ross, fra LaRouchePAC Videnskabsteam, fortsætter her sin serie om Leibniz. I dette afsnit hører vi om Leibniz' tidlige juridiske arbejde, på basis af en nations eller en regents legitimitet, samt Leibniz' utrolige år i Paris, hvor han udviklede en ny metafor, der giver mulighed for processer at blive direkte forstået med hensyn til deres årsager: kalkulen (eng.: 'calculus', 'regnemetoden').

Engelsk video:

https://www.youtube.com/watch?v=3P4tULwPF0c

Jason Ross: Velkommen. Mit navn er Jason Ross, og du følger her andet afsnit i en serie diskussioner om Gottfried Leibniz, det fantastiske geni.

Dette afsnit handler om en særlig periode i Leibniz' liv. Hvis du ikke har set første afsnit, som er en introduktion, vil jeg foreslå, at du gør det.[1]

Leibniz, der levede fra 1646 til 1716, tilbragte en meget vigtig del af sit liv som ung mand i Paris. Årene i Paris, 1672 – 1676, var utroligt vigtige for hans udvikling. Ud over en skildring af, hvad han foretog sig i denne periode, vil jeg tale om to emner i særdeleshed.

Det første emne bliver, i korthed, hans ideer, hans juridiske teorier. Han studerede jura; det var, hvad han foretog sig på universitetet, og hvor han fik sin første karrierestart. Vi vil diskutere hans juridiske teorier om statens formål, dens legitimitet, og hvad grundlaget for statens eksistens er.

Det andet fokusemne bliver om Paris, og vi vil især tale om, hvordan Leibniz udtænkte sin opfindelse af kalkulen. Dernæst vil vi tale om, hvordan man anvender det på nogle ting, der finder sted i dag.

Leibniz blev født i Leipzig. Han gik i skole. Han havde mulighed for at tilbringe meget tid med sine egne studier, som han ønskede, i biblioteker. Han kom på Leipzigs Universitet i en alder af 14, hvilket er ret tidligt, men som dengang ikke var ualmindeligt. Han studerede jura. Det var i denne disciplin, at han tog sin doktorgrad. I denne periode tænker han meget over, hvad grundlaget for jura er. Mange, der på det tidspunkt studerede jura, tænkte på jura i form af præcedens fra fortiden. De sagde, at tidligere sager og love, der var blevet vedtaget, kunne bruges til at bestemme, hvordan man skulle afgøre sager. I sin doktorafhandling om, hvordan komplekse sager skulle afgøres, sagde Leibniz, at dette ikke var nok, at man også måtte have et begreb om naturlig lov. Det vil sige, at grundlaget for jura, for loven, ikke er det, at en regent har skabt denne lov. På et vist niveau kommer grundlaget for jura, for loven, fra selve naturen, fra den måde, tingene er. Det er naturlig lov.

Jeg vil læse et par citater af ham, fra nogle af hans juridiske skrifter om dette, og sætte det ind i sammenhængen. Dette er kort tid efter, at Hobbes skrev *Leviathan (Livjatan)*, hvor han siger, at grundlaget for loven, grundlaget for magt, simpelt hen kommer fra evnen til at kunne håndhæve den. Det var Leibniz ganske afgjort ikke enig i. Dette er fra hans artikel, *Det almene Retsbegreb (The Common Concept of Justice)*. Jeg læste en del af dette citat i sidste udsendelse. Han siger, at:

> *I sine dialoger introducerer og afviser Platon en vis Trasymachos, der, idet han ønskede at forklare, hvad retfærdighed er, kommer med en definition, der kraftigt anbefaler den holdning, som vi bekæmper, hvis den blev vedtaget. For dét er retfærdigt, siger Trasymachos, som er tiltalende eller behageligt for den mest magtfulde. Hvis det var sandt, ville der aldrig være en afgørelse fra en overordnet retsinstans, eller fra en højesteretsdommer, der ville være uretfærdig, ej heller ville en ond, men magtfuld mand, nogen sinde kunne være skyldig i noget. Dertil kommer, at den samme*

[1] http://schillerinstitut.dk/si/?p=12423 (Da. oversættelse)

Redaktion: Tom Gillesberg (ansvh.); Anne Stjernstrøm * KONTAKT OS:
Skt. Knuds Vej 11, kld. t.v., 1903 Frederiksberg C, tlf.: 35 43 00 33 * Eget tryk * Støt Schiller Instituttets arbejde:
Medlemskab: 1 år: 500 kr., 3 mdr. Intro: 100 kr. * Giro: 564-8408, Homebanking: 1551-5648408

handling kunne være retfærdig, eller uretfærdig, afhængig af, hvem, der afgør den, hvilket er latterligt. At være retfærdigt og gå for at være retfærdigt og træde i retfærdighedens sted er ikke det samme. En fejret engelsk filosof ved navn Hobbes, der er kendt for sine paradokser, har ønsket at stadfæste næsten det samme som Trasymachos. For han vil have, at Gud skal have ret til at gøre alting, fordi han er almægtig. Dette udviser en manglende evne til at skelne mellem det, der er ret, og så det, man kan gøre. For det, man kan gøre, er én ting. Hvad man burde gøre er en anden ting.

Her er, hvad Hobbes havde sagt. Hobbes havde skrevet, at

> *Gud, i sit naturlige rige, har ret til at regere og til at straffe dem, der bryder hans love, udelukkende ud fra hans uimodståelige magt.*

Det er grundlaget for Guds autoritet, iflg. Hobbes. Men ikke iflg. Leibniz: han er enig i, at Gud er magtfuld, men han mener ikke, at dette alene udgør grundlaget for lov. Han (Leibniz) siger:

> *Jeg medgiver gerne, at der er en stor forskel på den måde, hvorpå mennesker er retfærdige, og så den måde, hvorpå Gud er retfærdig. Men dette er blot en gradsforskel. For Gud er fuldkomment og helt retfærdig, og menneskers retfærdighed er blandet med uretfærdighed.*

Det rækker måske til at få en fornemmelse af dette. Hans anskuelse var den, at grundlaget for retfærdighed kommer fra noget, der er højere end magt. Det kommer fra godhed, og denne lovens godhed kan anskues ud fra de virkninger, den har, og ud fra intentionen i dens skabelse, og hvad den afstedkommer. Det vil sige, at grundlaget for legitimitet – lovlighed – ikke ligger i statens stabilitet, men i fremskridt. Dette er noget, som han selv gennemlevede, noget, som han omsatte til praksis. Han ønskede at revolutionere mange forskellige felter af tankegang. Han ønskede at fremme videnskab. Han ønskede at bringe tænkere sammen i akademier. Han var selv en videnskabsmand. Han udviklede mange felter inden for tænkning og arbejdede med økonomi. Hans anskuelse var den, at dét er grundlaget for statens suverænitet (el. overhøjhed), hvilket var et begreb, der også lå til grund for Den amerikanske Revolution.

I Paris

Lad os tale om, hvordan der var i Paris, da han ankom dertil. Han blev grundlæggende set sendt til Paris på en politisk mission. Han blev sendt for at forsøge at overtale Kong Ludvig XIV til ikke at invadere Nederlandene. Det lykkedes ham ikke. En uge eller så efter hans ankomst, besluttede Frankrig at erklære Nederlandene krig. Leibniz fik ikke engang mulighed for at fremlægge sin plan for spørgsmålet. Han var også i Paris for noget juridisk arbejde. Men byen Paris var det absolutte centrum i Europa for kultur og videnskab, og det var der en grund til. Husk, at denne tidsperiode ligger omkring en generation efter Den Westfalske Fredstraktat. Lad mig læste et uddrag af Den Westfalske Fredstraktat, fra 1648, der skabte en afslutning på Trediveårskrigen. Artikel II siger:

> *På begge sider [af konflikten] bør alting for evigt være glemt og tilgivet. Hvad der [skete i form af fjendtligheder] fra begyndelsen af urolighederne, uanset hvordan eller hvor, fra den ene side, eller den anden … således, at hverken af denne grund, eller af nogen anden grund eller noget andet påskud, bør nogen som helst begå, eller tillade at ske, nogen som helst fjendtlighed, uvenlighed, vanskelighed eller forhindring med hensyn til personer, deres status, ejendele eller selve sikkerhed … og ingen andre, tidligere, modsigende traktater bør stå imod dette.*

Alt skal i al evighed være glemt og tilgivet! Den fortsætter:

> *I stedet, [det faktum, at] hver og alle, fra den side og den anden, både før og under krigen, begik krænkelser, voldelige handlinger, fjendtligheder, ødelæggelser og personskader, uden hensyn til personer og konsekvenser, bør fuldstændig tilsidesættes, således, at alt, hvad man så siden kunne kræve fra en anden under hans navn, skal i al evighed være glemt.*[2]

Dette er et fremtidsorienteret dokument. Lad os ikke bekymre os om skyld i fortiden. Lad os se på, hvordan vi skal gå videre fremefter. Det gjorde Frankrig virkelig. Jean-Baptiste Colbert var øverste tilsynsførende for finanserne (formodentlig finansminister, *-red.*) på det tidspunkt, hvor Leibniz ankom [til Paris], og han havde haft denne stilling i omkring et årti forud for dette. Han gennemførte store reformer i Frankrig for økonomisk udvikling og for suverænitet. Han gjorde f.eks. noget, der svarer til at lukke Wall Street, og det var, at han fik gennemført en enorm revision, hvor han fandt en enorm masse snyderi, der fandt sted i regeringen, alle de adelige, der ikke betalte skat, og sådanne ting. Han fik kradset en enorm mængde penge hjem på nogle få år, til dels, fordi han gav folk belønninger for at give information om folk, der havde stjålet skattepenge. Så belønninger gik ud af kassen. Tonsvis af penge kom ind i kassen. Han fængslede cheffinancier [Nicolas Fouquet], der kunstigt satte rentesatserne op for at tjene mange penge selv. Han var ude. Han blev smidt i fængsel for de sidste 20 år af sit liv.

Colbert arbejdede! Han arbejdede på infrastruktur, han arbejdede på protektionisme, han satte en stopper for interne handelsbarrierer. Hans forgænger, Mazarin, havde allerede forbudt al ny told på Rhinen, f.eks., og Col-

[2] Citat fra »The Economic Policy that Made the Peace of Westphalia« (pdf/) http://www.larouchepub.com/eiw/public/2003/eirv30n21-20030530/eirv30n21-20030530_018-the_economic_policy_that_made_th.pdf

bert arbejdede på det, med at forhindre told og gøre mere intern udvikling muligt, i stedet for, at hver lokal regent prøvede at tjene lidt penge ved at opkræve told på varer, der kom igennem hans region. Han støttede befolkningstilvækst. Hvis en familie havde ti børn, fik de 1000 pund om året som pension. Hvis de havde 12 børn, fik de 2000 pund om året. Så fødselstallet steg virkelig. Der blev udstedt skattekreditter og midler til at bygge nye fabrikker. Der var statsstøtte til uddannelse af håndværkere og til deres praktik. Kanalen mellem Middelhavet og Atlanterhavet – Canal du Midi – blev bygget, noget, som Leonardo da Vinci var blevet hentet op til, af Frans I, for at arbejde på. Den blev bygget under Colbert. Dette er den økonomiske baggrund.

Og så, i 1662, et årti før Leibniz ankom, er Colbert i gang med at bringe de store tænkere i Frankrig og uden for Frankrig sammen. Han får sin ven Fermat, der også er parlamentariker, og han får Blaise Pascal og Gilles de Roberval. De skaber Det franske Akademi. De inviterer Christiaan Huygens med, som var hollandsk, Giovanni Cassini, Ole Rømer, danskeren, der havde opdaget/målt lysets hastighed. De inviterede andre. I 1666 blev Huygens præsident, og det Kgl. Franske Videnskabsakademi blev virkelig etableret. Det er altså en virkelig, international mission, der findes dér. Dette er centrum for denne form for tankegang, og dette er det Paris, som Leibniz skulle til. Han er forbløffet, da han ankommer. Det er sådan en enorm by. Han skriver til en af sine venner, han siger, du kan ikke forestille dig, hvor vanskeligt det er for en person at skabe sig et navn her. Alle foretager sig noget. Der er så meget aktivitet.

Igennem de bekendtskaber, han får, kommer han til at møde videnskabsmænd, matematikere, religiøse tænkere, politikere, og han indser, at han har meget arbejde at udføre med videnskab. Selv om han ikke var nogen novice, så havde det ikke været et stort fokusfelt før nu. Han havde udført meget arbejde med juraen. Han havde været ansat af Kurfyrsten af Mainz for at reformere deres lovregler. Så Leibniz er grundlæggende set en advokat, der er blevet sendt på en diplomatisk mission til Paris, og da han er ankommet, indser han, at han må lære videnskab, hvis han skal udføre det, han ønsker, i verden. Han har en del læring foran sig. Mens han er der, får han også mulighed for at rejse til London, igen på en diplomatisk mission. Han er lærer for kurfyrstens søn, og han sendes til London for at indgive nogle forslag om en traktat. Mens han er der, tager han til Kgl. Videnskabsakademi i London. Han viser dem sin kalkulations-maskine, som de ikke er særlig imponeret over. Det er det indtryk, de giver, selv om Frankrig ender med at købe flere af dem fra ham. Han møder Robert Boyle, kemikeren. Han indleder samtaler med nogle matematikere der.

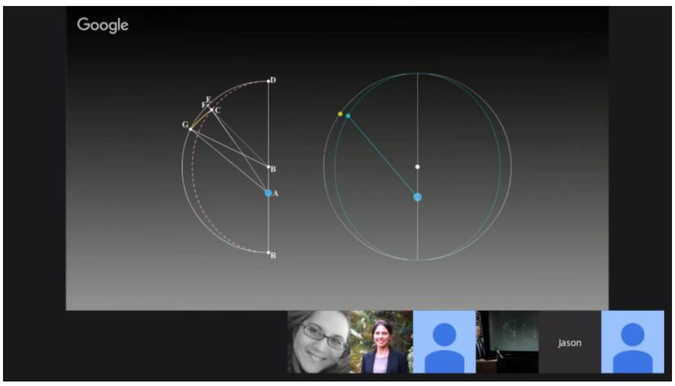
Nu kommer det, jeg virkelig vil fokusere på. Dette her er bare en generel idé om, hvad han gik og foretog sig. Det, som jeg især virkelig vil undersøge, er kalkulen. Det er noget, som han er særlig kendt for, og det er en meget vigtig ting. Den er også meget misforstået, og frygtet. Men den er også misforstået, som om den er matematisk, og det kommer fra angrebene på Leibniz og på hans syn på dette, i hans levetid og især efter hans død, hvilket vi vil komme ind på med Bertrand Russell og dennes ligesindede.

Den grundlæggende idé bag dette er, at Leibniz udviklede en måde til at gøre *årsag* til noget, som man kunne diskutere direkte på samme måde, som observationer, eller sanserne, var åbenlyst tilgængelige. Hvis vi ser tilbage på konflikten mellem Platon og Aristoteles, så er det Platons synspunkt, at intellektet (sindet) er i stand til at skabe begreber, der forklarer, hvorfor ting sker, og når vi skaber disse begreber, så hidrører de ikke fra sanserne: selv om de muligvis er tilskyndet af sanserne, så er de i virkeligheden ideer. De er mentale ideer, ideer om noget, der ikke er, hvad vi observerer (med sanserne), men som får disse ting til at ske.

Aristoteles var selvfølgelig imod det. Han mente, at sanserne er kilden til viden, og gentagne sanseerfaringer af den samme eller lignende ting gør det muligt for os at skabe en generalisering, og det er, hvor viden kommer fra: sanserne (de fysiske). En generaliseret erklæring om, hvad vi måtte observere – det er den form, viden har.

Platon siger, at årsager er virkelige, og at vi kan kende dem. Aristoteles siger, »nej, det er ganske enkelt ikke tilfældet. Vi har generaliseringer, og for ham er årsag mere i forbindelse med logik, eller at deducere ting. Det er ikke fysisk.«

Dette er en noget generel synsmåde, så lad os tage et specifikt eksempel. Lad os se på Johannes Kepler, som Lyndon LaRouche har kaldt den første, moderne videnskabsmand. Det var Kepler, der i 1609, i sin bog, Den nye Astronomi, bragte fysik ind i astronomien, som bragte årsag ind i den, og som opdagede planeternes elliptiske bevægelser og hvordan deres hastighed varierede. Han vidste også, at der manglede noget i hans forståelse, eller i hans sprog, eller i hans matematik. Kepler havde en måde, hvorpå han kunne udtrykke, hvad det var, der fik planeterne til at bevæge sig sådan, som de gjorde. Et af disse principper var, at planetens hastighed ændrede sig, baseret på, hvor nær den var til Solen. Som følge heraf endte han med nogle mærkelige resultater.

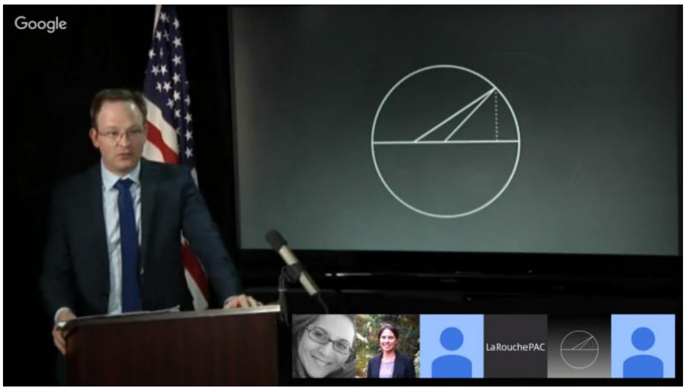


Dette er et billede fra Kapitel 48 i Den nye Astronomi, af et af hans forsøg på at gøre det muligt for planetens position at ændre sig over tid, for planeten at rotere rundt om Solen, baseret på, hvor langt væk den var fra Solen, samtidig med, at han også havde en idé om, hvad det var, der ville få den til at komme nærmere, eller vige tilbage fra, Solen.

Hvis man ser her til højre på dette blålige kredsløb for planeten, er der nogen, der genkender det? Ved I, hvad denne blå figur er? Den blå figur? Den hvide er en cirkel, og her er så det her, den form, som planeten kunne tage.

Benjamin Deniston: Er det en ellipse?

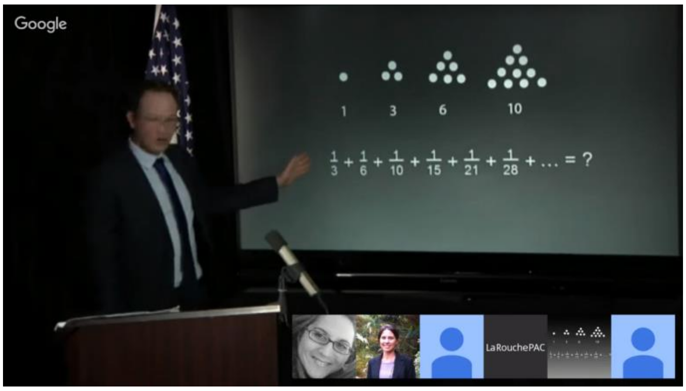
Ross: Det er ikke en ellipse. Der findes faktisk ikke noget navn for denne figur. Den er blot resultatet af planeten, der roterer, baseret på, hvor nær ved Solen, den er, og som ændrer sig, når den er længere væk fra Solen, baseret på et andet princip. Han prøvede dette, og han fik dette resultat. Man kunne kalde den en *oval*, hvilket er et generelt ord, der betyder, at den ligner et æg. Men det er ikke en ellipse. Det er ikke noget. Kepler følte sig fuldstændig fri til at opgive ideen om cirkler, der er årsag til alting med planeterne. Han havde dette fysiske princip. Han havde ikke rigtig en måde at udtrykke det på.



Det endte med ikke at være det, han sluttede sig til om planeterne. Han sagde, at de bevægede sig i ellipser, selv om det ikke var en ellipse som form, som han prøvede, det var bare det, at resultatet af de involverede principper skabte en ellipse. Han havde et problem, da han var færdig, hvor matematikken ikke direkte kunne udtrykke, hvor en planet ville være på et bestemt tidspunkt. Han konkluderede, at det område, som en planet bevæger sig i, målte, hvor længe det tog at bevæge sig. Så idet, planeten bevægede sig herfra og hertil, her er Solen, denne trekant og denne cirkulære sektor, deres område, ville være en målestok for, hvor længe, det tog at bevæge sig denne afstand. Hvis man spurgte, hvor en planet ville være i løbet af en specifik mængde af tid, hvilket vil sige, hvilket punkt på kredsløbet således, at det ville have afstukket, lad os sige en tiendedel af sit totale år, af sit totale område, så kan man ikke besvare dette præcist.

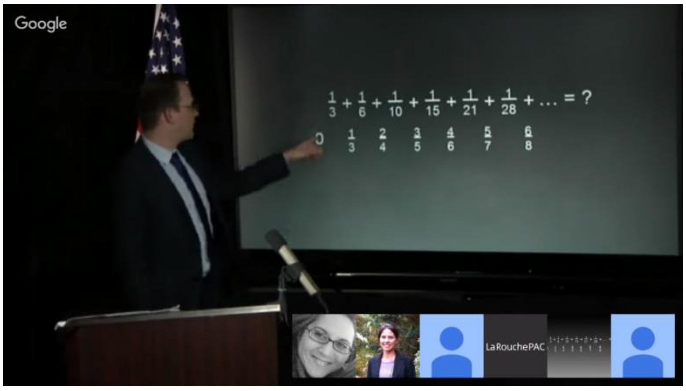
Kepler efterlod to udfordringer til mennesker i fremtiden. Nogle af problemerne drejer sig om denne figur, som planeten ender med at bevæge sig i. Men også, at de andre vanskeligheder, som han havde, relaterede til et princip om bevægelse, der hele tiden skifter: Det, planeter gør, er ikke baseret på slutresultatet, som en cirkel, der bevæger sig i en anden cirkel, der bevæger sig i atter en anden cirkel, der bevæger sig i en cirkel, men er i stedet baseret på noget, hvor dens hastighed konstant ændrer sig. Hvordan tager man dette konstante princip om forandring og forvandler det til en hel figur? Det er, hvad Leibniz gør med sin kalkule. Det er, hvad infinitesimal-kalkulen gør, og løser et problem, som Kepler har efterladt. Dette er stadig et problem, den manglende evne til præcist at sige, hvor planeten vil være. Dette Kepler-problem eksisterer stadig, selv med kalkulen.

Sådan, som Leibniz fortæller historien om, hvordan han kom frem til kalkulen, var, at han sagde, at han diskuterede med Huygens – Leibniz får personlige undervisningstimer i matematik og videnskab af Huygens, lederen af Frankrigs Kgl. Videnskabsakademi, så han klarer sig ret godt. Huygens giver ham denne opgave: han siger, her har vi disse trekantsnumre.



(Hvis vi kommer prikker i trekanter, så danner de, en prik, tre prikker, seks prikker, ti prikker osv.) Huygens spørger Leibniz, hvad får man, hvis man tilføjer 1 over disse trekantsnumre? Altså 1/3, plus 1/6, plus 1/10, plus 1/15 (15 er det næste trekantsnummer), osv. Hvis du ikke vil have svaret, så spol frem på videoen, for her kommer det.

Den måde, som Leibniz så på det, var at tænke på det både med hensyn til de serier, som man lægger sammen, og det generelle resultat, for hvilket disse ting, som vi lægger sammen, repræsenterer forandringen.



Så Leibniz skabte en ny serie (række). 1/3, hvilket var, hvis man starter med ingenting og tillægger 1/3, så får man 1/3. Hvis man tillægger 1/6, får man en halv (1/2) eller 2/4. Hvis man hertil lægger 1/10, får man 3/5. Hvis man tillægger 1/15, får man 4/6. Hvis man tillægger 1/21, nettotrekantsnummeret, får man 5/7, osv.

Så Leibniz var i stand til at vise, generelt, hvorfor forskellen mellem, man kan se, hvordan disse forandrer sig.

Både de øverste og nederste tal bliver én større. Så Leibniz viste, generelt, at forskellen mellem to af disse tal for neden altid ville være én over et trekantstal. Han konkluderede, jamen, man bliver ved med at addere dem alle sammen, fører det til ende, så kommer man til én. Så hvis man adderer alle disse tal, med andre ord, så bliver det mindre og mindre, hvor langt dette er til én … Her, ved 0, er vi én væk fra én. Her, ved 1/3, er vi 2/3. Her, ved 1/2, er vi ½ (2/4) væk. Her er vi 2/5 væk fra én. Så mangler 2/6, 2/7, 2/8. Man bliver ved med at forlænge det, til et enormt tal, der fører til, at intet mangler.

Huygens var imponeret. Denne generelle idé om en forbindelse mellem forandringer og resultater … indrømmet, dette er et meget matematisk eksempel. Her kommer et andet eksempel, hvor Leibniz bruger dette som en måde at beskrive forandring.

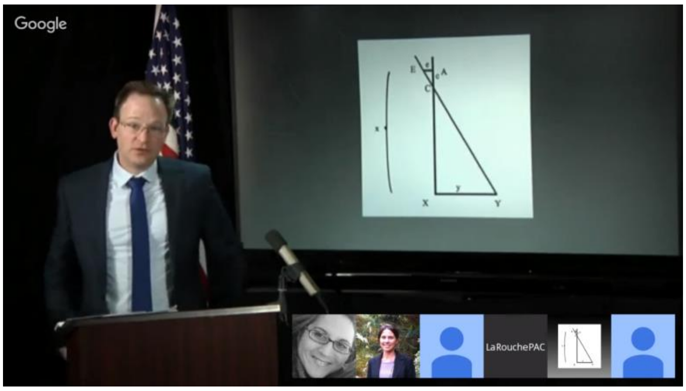
Her i rødt har vi en parabel. Den virker sådan her, at det er højde over denne akse her, højden Y, i denne retning, er X^2. Det er den horisontale bevægelse ud, i anden potens, og man får den mængde, vi går op.

Leibniz sagde, jamen, hvordan kan vi se på parablen som en række forandringer? Han havde en måde at se denne række på, med hensyn til de forandringer, der forbinder dens dele. Hvad med parablen? Han forestillede sig så, at parablen, i stedet for at være en bue, kunne laves i form af små stykker korte linjesegmenter, som denne her. Så kunne man tænke på parablen som trækkende alle disse stykker sammen og skabende den heraf resulterende figur.

Her kommer et eksempel på noget, man kan gøre med dette. Leibniz siger så, her er vores generelle relation, Y er X^2. Han siger, hvad sker der, hvis vi allerede står på et punkt? Hvordan sammenligner vi vores oprindelige punkt med det nye på parablen? Lad os kigge på denne karakteristiske trekant. Hvis vi forøger Y, hvis vi lader Y blive dY større, idet d er en forskel i Y, så var vi her, og nu er vi der. Y blev større. Dette nye sted, Y plus dY, er lig (X plus dX)². For, enhver del af parablen, den vertikale del, er lig den horisontale del i anden potens. Lad os gange dette ud. Han husker, at Y er X^2, så man skal smide dem væk. Han siger, denne forskel i Y er to gange forskellen i X, plus forskellen i X^2. Han dividerer begge sider med dX, så dY divideret med dX, dette 2XdX divideret med dX. Det falder bort. Man har kun 2X. Og dXdX divideret med en af disse dX'er lader en dX tilbage, som i dette sidste trin er den vanskelige del.

Leibniz er nu i stand til at sige, hvad relationen er mellem en forandring i Y og en forandring i X. Med andre ord, hvordan vokser parablen i det øjeblik, når man foretager denne forandring i X, nul. Med andre ord, når man konstruerer en parabel, ikke ud af linjesegmenter på, lad os sige, en inch hver, en eller anden målbar mængde, men i stedet siger man, hvad, hvis vi bare ser på den *måde, hvorpå den vokser* i det øjeblik, X er nul. Og man kan sige, at, på et hvilket som tidspunkt i parablens vækst, så er den måde, hvorpå den vokser i Y-retningen, sammenlignet med X-retningen, det dobbelte af, hvad så siden X er. Som et resultat af dette, er højden over parablen, som vi er ved, det samme som afstanden under den, som tangenten går hen til.

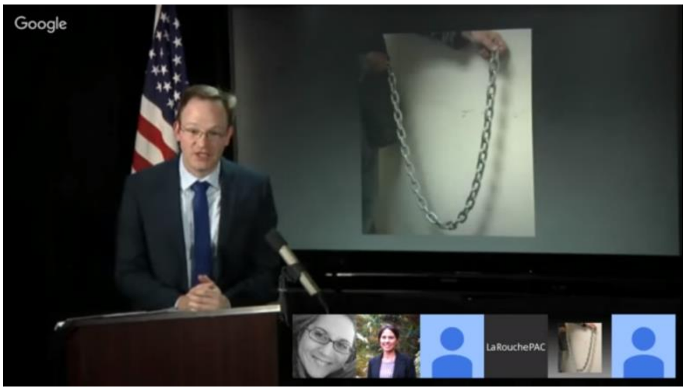
Dette forhold med tangenten på parablen er noget, som folk vidste. Leibniz havde vist det fra en anden retning. Igen, vær forsigtig: dette er et matematisk eksempel, men det er ikke et matematisk begreb. Her kommer endnu en demonstration.



Leibniz blev angrebet for at være en plagiator, der havde stjålet sin idé fra Isaac Newton, som folk måske har hørt. Dette begyndte allerede kort tid efter, eller samtidig med, at han boede i Paris, kogte op igen i 1699-1700, og så igen i 1710-tallet. Omkring år 1700 havde hans ven Pierre Varignon forsvaret ham i det Franske Videnskabsakademi, da han blev angrebet, og dette er et diagram fra et brev, som Leibniz havde skrevet til ham.

Nogle vil måske spørge, kan I se, hvad der foregår her, denne skrå linje bevæger sig mod højre her. Og idet den gør det, bevæger dette skæringspunkt sig opad. Hvis man forlængede linjen, ville vi ende med at få en anden trekant heroppe. Den ville gå igennem, der sker ikke noget særlig specielt på dette punkt, hvor animationen stopper, og det skulle denne sandsynligvis ikke, men [ler] nå, ja. Så spørgsmålet var, jamen, hvad sker der, når den er lige på dette punkt? Når disse to punkter kommer sammen. Når E og A og C alle er et punkt, betyder differentialet så stadigvæk noget? Det er blot et punkt. Der er ikke længere nogen lille trekant. Og Leibniz siger, jamen, dette punkt er slutningen af en form for trekant. Det er begyndelsen til en anden. Baseret på kontinuitetens lov, burde der ikke ske noget forskelligt i det øjeblik. Der er ingen grund til, at et punkt blandt andre skulle være forskelligt, på en dramatisk måde, fra sine naboer. Det var et generelt princip, som han havde. Jeg vil vise endnu et billede, og dernæst tale om det generelt, og forhåbentlig kommer der nogle spørgsmål.

Dette er en kædelinje (catenary). Det er en kæde, der hænger (mellem to endepunkter). Denne figur ligner en parabel. Det er den ikke. Den er dog meget tæt ved. Det er den slags ting, Leibniz kunne regne ud.



Han kunne tage denne kurve og spørge om princippet om spændingen mellem tyngden, mellem hænderne, der holder den, og alle led i kæden. Leibniz var i stand til at komme frem til et differentiale, princippet for, hvordan hver infinitesimal, hvert lille bitte nye led, ville blive føjet til kæden, og hvad dets vinkel ville være. Og heraf kunne han bestemme figuren af hele tingen. Så Leibniz kunne gøre, hvad Kepler havde ønsket at være i stand til at gøre. Han kunne få et princip om forandring, der er af en anden art end tingen, selve resultatet, og han kunne forbinde de to ting.

Gå nu tilbage til Kepler. Resultatet af den planetære bevægelse er et kredsløb, dets positioner, og tider. Årsagen til planetbevægelsen er Solens kraft, der ændrer deres hastighed i forhold til, om de er nærmere til eller fjernere fra Solen. Det er to forskellige ting. Den måde, som en hastighed forandres baseret på afstand, det er en anden slags ting end den resulterende figur. Kædelinjen, kraften i hvert led, spændingen i den, den vinkel, i hvilken den trækkes, mellem leddene ved siden af og mellem at blive trukket ned af tyngden (tyngdekraften). Det er et fysisk begreb. Det er en anden slags begreb end figuren på en kæde. De er forskellige verdener. De er forbundne, men forskellige verdener. Skønheden og kraften i det, Leibniz gjorde, var, at han skabte et sprog, der kunne forbinde de to. Således, at man ud fra et årsagsprincip kunne trække resultatet ud, og vice versa. Det var helt bestemt meget vigtigt for fysik, men det er mere end det.

Responser til Leibniz

Lad mig læse nogle kommentarer til dette fra forskellige personer. Se, hvilken slags selskab, Leibniz befandt sig i. Riemann holdt en række forelæsninger om differential-ligninger og deres anvendelse i fysik. Og Riemann indledte det, ved at sige, i 1850'erne:

> *Det er velkendt, at videnskabelig fysik kun har eksisteret, siden opfindelsen af differential-kalkulen.*

For Riemann var det begyndelsen til videnskabelig fysik. Det var Leibniz' differential-kalkule. Det er, hvordan de fysiske årsager og resultaterne – man kan få et sprog, der kan trække dem sammen i en tankegang, der trækker dem sammen. Ikke alle var glade for det. Lad mig læse dette citat. Det er fra Richard Courant, der sammen med David Hilbert var medforfatter til en matematikbog. Og David Hilbert, det er manden i 1900, der sagde, lade og afslutte kreativitet, og Bertrand Russell var meget villig til at forsøge at gøre det. Her er, hvad Courant, den Hilbert-Russell-type af en fyr, havde at sige om det, Leibniz gjorde. Først må jeg forklare, hvad en grænse (limit) er.

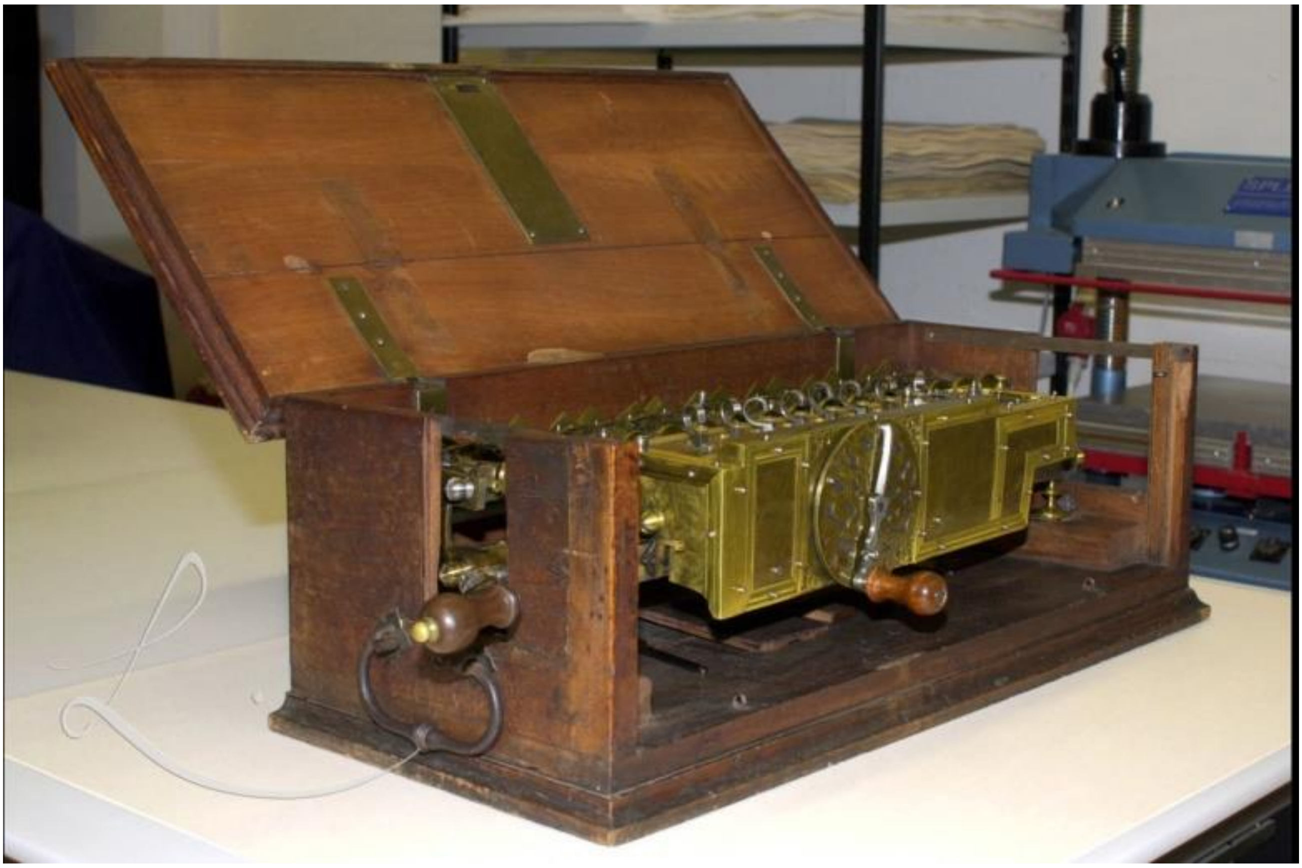
I stedet for, at differentialet kan komme hele vejen ned til et punkt og repræsentere noget forandret, en forandring, så er ideen om grænse, at i stedet, så siger man, simpelt hen, hvis man tog to punkter på parablen, og jeg bevægede dem tættere og tættere og tættere sammen, hvad ville den linje, der forbandt dem, nærme sig? Hvilket tal ville jeg være på vej til? Hvis det er ens synspunkt, så er der ikke noget særligt, der sker i infinitesimalen. Der er intet årsagsprincip som en virkelig ting. I stedet har man resultater og sanseerfaringer er det primære, og man må godt forbinde dem, men ideen om en faktisk årsag er umulig. Jeg tror, citaterne vil gøre dette mere forståeligt. Courant sagde:

> *Selve grundlaget for kalkulen var længe utydeliggjort af en manglende vilje til at anerkende grænsebegrebets eksklusive rigtighed som kilden til de nye metoder. Hverken Leibniz eller Newton kunne komme frem til en sådan klar holdning, nu, da det fremstår enkelt for os, at grænsebegrebet er blevet fuldstændig klarlagt. Deres eksempel dominerede mere end et århundredes matematisk udvikling, i hvilken periode emnet lå under et dække af tale om uendeligt små kvantiteter, differentialer, ultimative forhold, osv. Den modvillighed, hvormed disse begreber sluttelig blev opgivet, var dybt rodfæstet i tidens filosofiske holdning, og i selve det menneskelige sinds natur.*

Så han siger, at det er menneskeligt at tænke på den måde, som Leibniz gjorde, og der er derfor, folk var uvillige til at opgive Leibniz' idé. Her kommer endnu et citat. Dette er Carl Boyer, der skrev *The History of the Calculus and its Conceptual Development* (Historien om kalkulen og dens konceptuelle udvikling). Han var elev af Courant. Han siger:

> *For så vidt som videnskabens love er formuleret af induktion på basis af sansernes beviser, så kan der, rent overfladisk, ikke være noget sådant inden for videnskab som en øjeblikkelig hastighed, dvs. en hastighed, i hvilken afstanden og tidsintervallet er nul.*

Er det klart? Når vi taler om en hastighed, taler vi om miles i timen. Efter en time vil man være, hvor mange mil længere væk. Denne fyr siger, at der ikke findes noget sådant som hastighed i et øjeblik. Der er kun visse tidspunkter, der har visse positioner. Og så kan man sige, mellem hvert gab af, hvor man målte sin position og så tidspunktet, hvor hurtig man så var. Men i et øjeblik er findes noget sådant som hastighed ikke. Han siger:



Sanserne er ude af stand til at opfatte, og videnskab ude af stand til at måle, noget som helst andet end faktiske forandringer i position og tid. Ethvert sanseorgans evne er begrænset af et minimum af mulig opfattelse. Vi kan derfor ikke tale om bevægelse eller hastighed, i betydning af den videnskabelige iagttagelse, når enten afstanden eller det korresponderende tidsinterval bliver så lille, at den minimale fysiske sansning, der er involveret i dets måling, ikke påvirkes, og endnu mindre, når intervallet antages at være nul.

Lyder det som noget andet, I har hørt? Det er et generelt spørgsmål. Det lyder for mig en hel del som Københavner-angrebet på Einstein om, at kun observationer er sande, og ind imellem dem kan vi intet vide. Og de siger sådan selv om noget så generelt som hastighed. Så lad mig blot sige, hvad jeg mener, var det vigtige ved Leibniz' kalkule (regnemetode), og lad os gå over til diskussionen.

Man har evnen til at konkretisere disse årsager til forandring, som får ting til at ske, og udtrykke forbindelsen mellem årsag og de resulterende virkninger på en direkte måde, og gøre det muligt for disse årsager at være noget, der virkelig eksisterer. Leibniz gjorde dette muligt.

Det er så, hvad jeg havde at sige for denne gang. Jeg formoder, der er nogle uklarheder eller spørgsmål.

Herefter følger en Spørgsmål & Svar-session, som kan følges på videoen:

https://www.youtube.com/watch?v=3P4tULwPF0c

Billede herover: Ud af fire prototyper for Leibniz' »calculator machine« – en 'regnemaskine' – er kun én tilbage: Han udviklede sin fjerde, såkaldte »machina arithmetica« i 1690. Efter hans død den 14. november 1716 forsvandt dette eksemplar ud i glemsel og blev først genopdaget i 1894 på Göttingen Universitetskirkens loft, og i dag udgør den én af de mest værdifulde kulturskatte fra det 17. århundrede. Den 14 kilo tunge original opbevares på Gottfried Wilhelm Leibniz-biblioteket – Niedersaxens Nationale Bibliotek i Hannover, og den kan ses på første sal ved siden af Leibniz' private arbejdsbibliotek i et glasgalleri.