Per Collinder

FOUCAULTS PENDELFÖRSÖK

Fil. Dr Per Collinders uppsats är en omarbetning av ett radioföredrag, som här publiceras med Radiotjänsts medgivande.

Strax väster om den vackra Luxembourgträdgården finns en lugn och anspråkslös liten gata i Paris som heter Rue d'Assas. Den mynnar ut vid det berömda hörnet, där 20-talets bohemer flockades på le Dôme och la Rotonde. Rue d'Assas hade säkerligen samma stilla och förbehållsamma utseende vid 1850-talets början, då den här tilldragelsen ägde rum.

I ett av husen vid Rue d'Assas bodde en mager, stillsam trettio års man, som ibland brukade fråga sina vetenskapliga vänner om förunderligt enkla saker ur fysiken och matematiken. Ibland kunde han börja läsa som en besatt och sedan börja experimentera med lika stort raseri, tills han kanske åstadkom en apparat eller ett vetenskapligt experiment, som väckte beundran. Han hette Léon Foucault.

I slutet av 1830-talet hade den berömde matematikern Poisson hållit ett föredrag i Parisakademien. Där hade han bevisat, att en kula från ett gevär eller en kanon inte skulle gå rätt över jordytan utan att den skulle vika av obetydligt åt höger på norra halvklotet, om man kunde göra tillräckligt noggranna mätningar, därför att jorden rör sig åt sidan medan kulan flyger framåt. Om man försökte skjuta genom flera måltavlor, så skulle kulan träffa allt längre åt höger. Det där kunde man inte mäta på Poissons tid, det var en beräkning och ingenting annat.

Tretton år senare hade idén tagit form hos den stillsamme Foucault. Han började i källaren till sitt hus vid Rue d'Assas. Högst upp i ett källarvalv fäste han ett stycke gjutjärn och från det hängde en tung polerad mässingskula i en tunn ståltråd, som var två meter lång. Kulan hade en skarp spets på undersidan.

När det hela var färdigt, tog Foucault ett tunt snöre och lade det runt kulans övre del, och så förde han kulan åt sidan tills han kunde fästa snöret vid en krok i väggen. Kulan hängde alltjämt i strängen, men strängen gick inte längre lodrätt utan snett nedåt mot väggen, där snöret höll fast kulan. Nu tog experimentatorn ett ljus och förde det till snöret. Snöret brann av, och kulan blev fri. Den började svänga neråt, vidare mot den andra väggen, vände och gick tillbaka tills den nästan rörde vid den avbrända snörstumpen, vände igen och fortsatte, fram och åter, fram och åter i samma riktning, en gång var tredje sekund ungefär.

Men det var en annan sak Foucault var ute efter. Han hade en liten

träpelare på ett stativ, och pelaren slutade med en spets. Han flyttade den så att kulan, när den svängde ut längst åt sidan, strök mitt över pelarens spets och nästan snuddade vid den. Kulan vände, kom tillbaka, vände igen och kom tillbaka igen — men efter mindre än en minut hände det, som Foucault hade väntat på. Kulan kom inte längre tillbaka mitt över pelarens spets. Foucault måste flytta pelaren mer och mer åt sidan för att kulans svängningsbana skulle passera rätt över spetsen. Kulans bana försköts åt samma håll som solen uppe på himlen och som stjärnorna.

Vad Foucault hade visat här nere i sin källare, det var att jorden vred sig runt sin axel. Det var pendeln som svängde oförändrat i samma plan, men källarens väggar och Paris och hela jorden hade vridit sig. Foucaults enkla pendel var ett experiment, som visade åskådligt, att de ekvationer var riktiga, som Poisson hade ritat på Akademiens svarta tavla en novemberafton år 1837.

Det var inte någon ny idé att jorden rörde sig. Grekiska lärde av pytagoréernas skola hade trott detsamma tvåtusentrehundra år tidigare på det soldränkta Sicilien. Plato hade kommit dit från Athen, och han hade senare antytt i en av sina dialoger, att jorden hade två rörelser, den ena omkring sig själv och den andra kring solen. Copernicus, den polska domherren, hade tagit upp tanken på 1500-talet i sitt verk om de himmelska sfärernas omlopp.

I Pisa i Italien steg vid 1600-talets början forskaren Galilei upp i det berömda lutande tornet och lät stenar falla ner på marken för att se om de skulle slungas framåt av jordens rörelse eller bli efter. I djupa gruvhål i Tyskland hade man strax före Poissons och Foucaults tid släppt ner tyngder för att mäta hur långt mot öster de skulle falla. Man hade insett, att om jorden vred sig, så skulle en punkt i jordens inre röra sig långsammare än en punkt på ytan, alldeles som en fläck på ett hjul rör sig långsammare ju längre in mot hjulaxeln den ligger. Eller om man låter vattendroppar falla på högsta punkten av ett cykelhjul i rörelse, så faller dropparna ner framför och inte bakom navet. Därför skulle en tyngd, som man släppte från ett torn eller från en gruvöppning, träffa bottnen öster om lodlinjen. Det hade varit häftiga strider mellan naturforskarna på 1600-talet om den frågan, men Sir Isaac Newton hade avgjort den.

Redan på 1700-talet visade en annan engelsman, att de härskande vindarna på jorden, passader och monsuner, rör sig under inflytande av jordens vridning kring sin axel. Ja, och floder på norra halv-

klotet har i regel grunda stränder på sin vänstra sida men skarpa sluttningar utgrävda på den högra, därför att jordrotationen tränger flodernas vatten åt höger.

De franska forskare, som vid samma tid förde pendelur till Cayenne i det glödheta Guyana, hade funnit att deras pendelur gick långsammare nära ekvatorn än i Paris. Det stämde helt med uppfattningen att jorden rörde sig, och efter Newtons kalkyler och de franska och tyska matematikernas himmelsmekanik fanns inget tvivel om saken.

Var det då alls någonting att grubbla på? Det tyckte nog många. Med de flesta av oss är det väl så, att vi har fått lära oss i skolan, att det är stjärnhimlen, som står stilla och jorden, som går runt. Men om jag står och ser, hur t.ex. skuggan av ett träd långsamt flyttar sig över marken, så har jag knappast en känsla av att det är skuggan, som står stilla och att det är jag själv, som rör mig och trädet och marken, och bergen och jorden, som vrider sig med en hastighet så stor, att ingen varelse skulle överleva om det vore möjligt, att jorden plötsligt stannade och upphörde att snurra; och vid denna händelse skulle marken plötsligt höja sig vid polerna och sänka sig vid ekvatorn flera tusen meter. Vi har hört det, vi kan konstatera det och räkna ut det, men vi kan inte uppleva det. Foucaults experiment var det första påtagliga beviset för jordens rotation.

Parisobservatoriets chef, den kraftfulle François Arago, ställde omedelbart den stora meridiansalen i Observatoriets palats vid Boulevard Montparnasse till den unge Foucaults förfogande. Här kunde han ge pendeltråden en längd av elva meter, och resultatet stämde helt med vad han hade fått den första gången, med undantag för att den korta pendeln vid Rue d'Assas hade gått fram och tillbaka på nära tre sekunder, medan den långa pendeln i Observatoriets tak svängde mer än dubbelt så långsamt mellan sina vändpunkter.

Experimentet i meridiansalen var utfört, när Foucaults redogörelse föredrogs vid Vetenskapsakademiens sammankomst den 3 februari 1851, och en del av medlemmarna hade utan tvivel sett det. Författaren beskriver, hur hans pendel skulle bära sig åt, om den hängdes upp vid polen. Om man där satte den i rörelse så att den svängde i riktning mot en stjärna, till exempel Aldebaran i Oxen, och satte en stav i marken precis i samma riktning, skulle man efter någon minut tydligt iaktta hur staven hade flyttats mot vänster, medan pendeln oförändrerligt svängde mot Aldebaran. För varje timme skulle staven flyttas alltmera åt vänster; efter tolv timmar skulle den stå i motsatt riktning

mot stjärnan, och efter tjugofyra timmar skulle pendeln, staven och stjärnan ligga i samma plan, men bara för ett ögonblick.

Om man gjorde experimentet vid ekvatorn, skulle pendeln svänga oförändrat i samma plan, ty jordytan där vrider sig inte utan flyttar sig bara åt sidan. På Kanarieöarna, på nära trettio graders bredd från ekvatorn skulle pendelns plan synas vrida sig runt på två dygn, och i Paris, mer än halvvägs mot polen, skulle den komma tillbaka till samma märke på knappt ett och ett halvt dygn. Vridningen på en viss tid, säger Foucault, är lika med jordens vridning multiplicerad med sinus för latituden, om man bortser från vissa mindre betydande felkällor. »Jag kunde därför gå till verket med förtröstan, och jag fann det förutsedda fenomenet gå i den riktning och ha den ungefärliga storlek som jag väntat.»

Ingen hade före Foucault dragit en sådan slutsats ur de lagar, som Newton mer än ett sekel tidigare ställt upp för rörelse i rymden. Foucault hade tänkt ut ett försök, som med utomordentlig enkelhet kunde visa att teorien var riktig.

Några månader senare upprepades försöket i Panthéon i Paris. Högt uppe i den 117 meter höga byggnaden finns ett hål, en meter i diameter, i det väldiga cementvalvet. Över hålet fick Foucault lägga en brygga av ek, och där fästes den halvannan millimeter grova metalltråden, som med en längd av sextiosju meter bar i sin nedre ände en kula av nära 30 kilos massa. Här kunde stora folkskaror få se, hur den tunga vikten, buren av sin tråd, långsamt svävade genom det stora rummet, från den ena sidan till den andra, med en svängningstid av sexton sekunder. På golvet var lagd en tunn cirkelrund vall av fin sand, där pendelns spets gjorde ett märke var gång den passerade, och redan efter det första utslaget kunde man se, att märket flyttats ett par millimeter mot väster, därför att pendelplanet hade vridits — eller rättare, därför att Panthéons golv och jordklotet hade vridit sig från väster mot öster.

Nu löpte Foucaults rykte jorden runt så fort posthästar, järnvägar och den nya elektriska telegrafen kunde bära det. Vid världsutställningen 1856 upprepades pendelförsöket i Panthéon som en hyllning åt Frankrikes forskning.

Det behövdes inga fler bevis för att jorden vrider sig kring sin axel. På Platos tid och på Copernicus' kunde man ännu invända: Ja, det är enklare att jorden vrider sig, så att solen syns gå upp och ner, än att jorden står stilla och hela himlen, ja, världsalltet virvlar runt vårt klot

på tjugofyra timmar. Men om man aldrig hade sett solen och stjärnorna, om vår himmel hade varit dold av ogenomträngliga moln, hur skulle man då kunna bevisa att jorden vrider sig? — Foucaults experiment hade givit ett svar, som ingen kunde tvivla på.

Vi har rätt att tvivla på att jorden och solen och alla planeterna rör sig mot en punkt i rymden på norra stjärnhimlen; vi skulle ha rätt att påstå, att det är stjärnrymden som är på väg mot oss. Men vi har inte rätt längre att tvivla på att jorden roterar, även om vi inte vet vad det är som står stilla, vårt vintergatssystem, eller alla de främmande stjärnvärldar vi urskiljer, eller det rum som omsluter dem alla. Och ett av de avgörande bevisen på vår jords rörelse kring sin axel har vi fått av den tämligen olärde, oavlåtligt hängivne och lysade experimentmakare, som år 1855 blev biträdande fysiker vid Parisobservatoriet, uppfann gyroskopet och bestämde ljusets hastighet och dess våglängder, upptäckte de Foucaultska strömmarna i metaller, som roterar i magnetfält — Jean Bernhard Léon Foucault, som dog fyrtionioårig av en okänd förlamning. En fransman kunde om honom använda ordet: Il était un grand artiste — Han var en stor konstnär.