E. Hubendick

OLIKA TIDERS UPPFATTNING OM TEMPERATURBEGREPPET

De problem av mera allmänt tekniskt vetenskaplig art, som i föregående årsbok togos upp till behandling av Professor E. Hubendik, fortsättas i år av samme författare.

Det är numera väl bekant, att existensmöjligheterna för det högre organiska livet äro begränsade till ett ringa temperaturintervall. Sätta vi detta från — 60° till + 60° C. torde vi snarare hava satt gränserna för vida än för snäva. De lidanden, som en låg temperatur, då vi frysa, förorsaka oss, är allom bekant. Dessa lidanden fingo prövas av människan på ett mycket tidigt stadium. Senare har väl lidandena av högtemperatur, då vi bränna oss, erfarits. Huru medveten redan grottmänniskan var om kölden och de lidanden denna förorsakade, framgår väl bäst därav, att hon alltid sökte sina boplatser i grottor med öppningar belägna åt söder. Det är väl även kölden, som förmått människan utföra sin största och djärvaste bragd, infångandet och nyttiggörandet av elden. Därför är det ej heller förvånande, att människan redan tidigt började tänka över värme och köld och eftersträva att förskaffa sig ett klart begrepp om dessa företeelser.

Redan i forntiden iakttog man att olika ämnen påverkades av värme och köld. Det säges, att de egyptiska prästerna, vilka i förening med sina kunskaper synas ha haft en mer än vanligt praktisk begåvning och därtill utmärkt sig för en lysande slughet, använde sig av dessa iakttagelser om värmets och köldens inverkan på olika ämnen på så sätt, att altarena framför templen gjordes ihåliga och denna ihålighet förbands med en lufttätt hopsydd läderpåse, s. k. legel. När offerelden tändes på altaret uppvärmdes luften i altarets ihålighet och spände ut legeln. Därigenom lyftes en på legeln anbragt vikt, vilken medelst ett rep hållit tempeldörren stängd, så att denna av en mindre vikt verkande åt motsatt håll öppnade sig. För den tillbedjande syntes guden själv, såsom bevis på att han med välbehag emottagit offret, öppna dörren till sin helgedom.

Vida mer naturvetenskapligt och filosofiskt anlagda voro grekerna. Den store läkaren Hippokrates (död omkr. 370 f. Kr.) söker klarlägga för sig värmets och köldens inverkan på den mänskliga kroppen. Han säger: »Jag tror, att av alla egenskaper kylan och värmet av följande skäl ha en mycket obetydlig inverkan på den mänskliga konstitutionen. Så länge de två egenskaperna äro blandade med varandra, äro de ej elakartade, ty kylan är tempererad och mildrad av värmet, och värmet omvänt av kylan; först om en av dessa båda egenskaper uppträder för sig, visa de sina elaka sidor. Men i det ögonblick, då kylan anbringas på ytan, och förorsakar lidande, framträder samtidigt värmet; det har uppstått i kroppen, och detta utan hjälp eller särskilda

mått och steg, och detta fenomen visar sig hos de friska såväl som hos de sjuka». Hippokrates anser sålunda värmet och kölden vara två olika ämnen.

För forntidens filosofer utgjorde världens uppbyggande ett centralt problem. För dem var värme och köld egenskaper hos de fyra element varav världen ansågs uppbyggd på sådant sätt att

elden var varm och torr
luften » fuktig » varm
vattnet» kallt » fuktigt
jorden » torr » kall.

Men även egenskaperna måste förklaras. Vad var värme och kyla? Plutarch anför: »Har väl kylan, så som elden är för värmet, en första kraft och substans, genom vars närvaro och meddelande alla andra kroppar bliva avkylda, eller består kylan blott av en frånvaro av värme, på samma sätt som man betecknar mörker och vila såsom frånvaro av ljus och rörelse? Kylan synes verkligen stå i samband med vila och värmet med rörelse. Avkylningen av varma kroppar försiggår ej under inverkan av någon som helst kraft, utan genom bortgående av värme; ty så fort detta försvinner i större mängder, så kallnar den kvarblivna kroppen, och de dunster, som uppstiga från kokande vatten, sjunka åter genast ned, då värmet försvinner. Härav förklaras, att kropparnas storlek avtager vid avkylning; värmet har gått bort och ej ersatts av något annat. Denna iakttagelse talar för antagandet att kyla blott består i en förlust av värme.» Vi må beundra skarpsinnet i både iakttagelse och slutledningsförmåga hos dessa forntidens tänkare. Vi finna även, att man nu ansåg kyla vara frånvaro av värme.

Värme och kyla voro även lätt iakttagbara fenomen. Man kunde mäta dem med känseln. Man kände om ett föremål var mycket varmt, varmt, mindre varmt, varken varmt eller kallt, litet kallt, kallt eller mycket kallt. Men man fann väl även tidigt, att denna mätmetod var i hög grad osäker. Kom man från ett varmt bad kunde ett föremål kännas kallt, vilket, om man i stället förut hållit i ett stycke is, då kändes varmt. En så skarpsinnig naturiakttagare och kritisk tänkare som Galilei insåg olägenheterna av detta tänkesätt. Han sökte i början av 1600-talet studera värmet och för detta ändamål utförde han åt sig ett instrument, ett till en kula utblåst glasrör, vilket till en del fylldes med en vätska, därpå vändes helt om och med

sin öppna ände nedsattes i en skål med samma vätska. Med denna apparat ville han studera värmetillståndet hos den kropp, som omgav kulan. Vad som därvid skulle förstås med värmetillstånd, var dock fullkomligt oklart. Att Galileis instrument påverkades ej blott av temperaturens utan även av lufttryckets växlingar kände han ej, ty först senare upptäckte Toricelli atmosfärens tryck. Okänt eller i varje fall högst oklart var för Galilei ännu temperaturbegreppet.

Först vid början av 1700-talet lyckades Amontons göra ett instrument, vilket var relativt oberoende av atmosfärtrycket. Han förskaffade sig även en fixpunkt på instrumentet, vilken han förlade till vattnets kokpunkt. Instrumentet bestod av en kula, från vars undre del utgick ett smalt rör, vilket sedan böjde uppåt. En del av kulan och röret voro fyllda med kvicksilver. Den övre delen av kulan var fylld med luft. Vid olika värmetillstånd ändrade luften volym och försköt kvicksilverpelaren, varigenom värmetillståndet bestämdes. Värmetillståndet noll skulle angiva den största tänkbara kyla, vilket skulle representeras av kvicksilverpelarens ställning då gasen i kulan avkylts så mycket att dess volym blev noll. Instrumentet angav sålunda vad vi numera kalla temperaturen, men denna innebär, som vi veta, ej en uttömmande uppgift om värmetillståndet. Detta insåg även Amontons, under det att alla andra på denna tid ansågo att termometern mätte den absoluta värmemängden.

Under förra hälften av 1700-talet utvecklades termometern emellertid till stor fulländning såsom temperaturmätningsinstrument, varvid olika godtyckligt valda temperaturskalor kommo till användning.

Först den skottske kemisten B. J. Black, James Watts vän, lyckades att år 1760 under omsorgsfullt isärhållande av fenomenen klart skilja mellan temperatur och värmemängd, varpå den svenske fysikern J. C. Wilcke (f. 1732, d. 1796) av smältningsvärmet slöt, att värmemängden ej kan mätas av temperaturen medelst termometern. Först nu voro de svåråtskilda begreppen temperatur, värmemängd och specifikt värme klarlagda.

Under tiden hade ångmaskinen uppfunnits och utvecklats till en betydande fulländning. Med genialt djup och enastående originalitet betraktar den unge ingeniörofficeren Sadi Carnot (f. 1796, d. 1832) ångmaskinens problem, eller som han kallar det »eldens rörelsekraft» i den berömda skrift som den 28-årige mannen utgav 1824. Att med en ångmaskin kunde alstras arbete var ett känt faktum, men frågar han sig, huru kommer sig detta? Han iakttog att den ånga, som avgick

från en ångmaskin, då arbete avgavs, alltid var kallare än den som tillströmmade maskinen. Härav drog han den slutsatsen, att värme kan alstra arbete, om det får sjunka från högre till lägre temperatur; att med andra ord villkoret för att med värme alstra arbete var, att värmet sjönk från högre till lägre temperatur. Ehuru häri låg ett misstag, som i sinom tid rättades av Robert Mayer genom upptäckten av värmeekvivalenten hade dock Carnot även gjort den viktiga upptäckten att temperaturen var värmeenergiens intensitetsfaktor på samma sätt som höjden är tyngdenergiens intensitetsfaktor.

Under tiden hade genom Gay-Lussacs (f. 1778, d. 1850) studier över »luftarter» vid konstant tryck upptäckts att alla »luftarter» hade samma utvidgningskoefficient. Om därför en »luftart» avkyldes mer och mer vid konstant tryck så måste dennas volym slutligen bliva noll. Begreppet volym tillåter ej, att den kan bliva negativ. Den temperatur vid vilken en »luftarts» volym blir noll måste sålunda vara den lägsta temperatur som finnes. Det befanns, att denna temperatur i vår nuvarande temperaturskala var c:a — 273° C. (fig. 1).

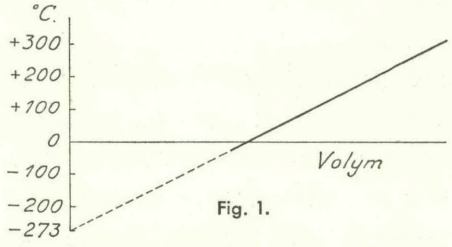


Fig. 1.

Genom sina undersökningar på kolsyra 1869 kom emellertid Andrews (f. 1813, d. 1885) till den uppfattningen att luftarterna kondenserade innan deras volym blev noll och detta bevisades experimentellt av fransmannen Cailletet 1877. Kurvan för volymminskningen blev därför helt förändrad, (fig. 2).

När en »luftart» kondenserade, minskade volymen vid konstant temperatur. Därpå avkyldes vätskan, varvid linjens riktning tenderade mot en vida lägre temperatur än — 273° C. Slutligen frös vätskan, varvid volymen minskade eller ökade vid konstant temperatur. När slutligen den fasta kroppen avkyldes tenderade linjen åter mot en vida lägre temperatur än — 273° C. Denna temperatur — 273° kunde därför ej vara den lägsta tänkbara.

Utvecklingen av termodynamiken under senare hälften av 1800-talet gav emellertid trots detta vid handen att — 273° C. var en tem-

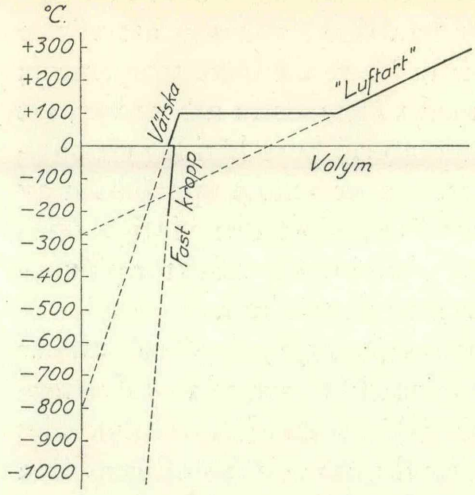


Fig. 2.

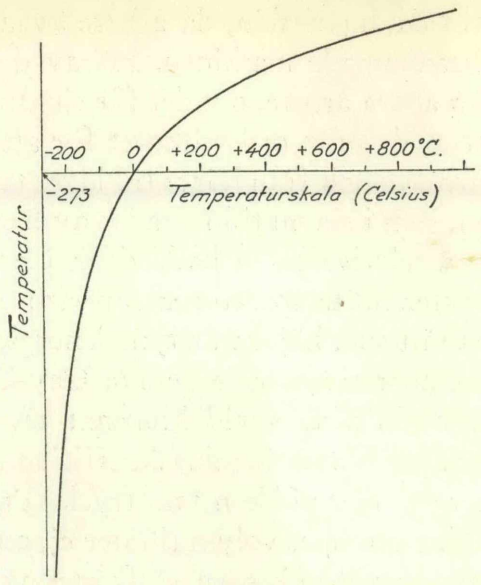


Fig. 3.

peratur av fundamental betydelse. Då ingen kropp kunde avkylas vare sig i gasformigt, flytande eller fast tillstånd till volymen noll, så var även utdragandet av lutningslinjerna i fig. 2 en otillåten extrapolering, som gav ett meningslöst resultat. Gradtalet — 273° C. fick av dessa skäl benämningen temperaturens absoluta nollpunkt.

Nu veta vi, att vår sols temperatur är omkring 6000° eller mera över celsiusskalans nollpunkt. Huru kan det då vara möjligt, att temperaturen plötsligt kan »taga slut» vid 273° under samma nollpunkt? Förklaringen härtill gives genom den tyske vetenskapsmannen Nernsts arbeten år 1906. Dessa arbeten föra till det förbluffande resultatet, att temperaturens absoluta nollpunkt c:a — 273° C., är en ouppnåelig temperatur den kan på inga vägar och med inge medel uppnås. Tillämpa vi termodynamikens satser på kyltekniken, finna vi även, att det för att föra en värmeenhet (v. e.) från en lägre till omgivningens temperatur fordras allt större arbetsmängder ju lägre denna temperatur är, ett resultat, som väl överensstämmer med verkligheten. Kunde vi emellertid tänka oss, att en v. e. befunne sig vid absoluta nollpunkten så skulle det erfordras oändligt mycket arbete för att transportera denna v. e. till omgivningens temperatur eller vilken som helst temperatur över — 237° C., vilket sålunda även betyder, att det är omöjligt att transportera värme från — 273° C. till en mätbart högre temperatur. Dessa resultat kunna vi endast tolka sålunda, att

— 273° C. måste vara en oändligt låg temperatur, en oändligt avlägsen punkt, ty blott det oändligt avlägsna kan vara ouppnåeligt.

Vi få nu betänka, att den skala vi valt för att mäta temperaturen är en fullkomligt godtyckligt vald skala, och att den ej har något som helst med temperaturen som sådan att göra. Men denna skala är lyckligt vald så tillvida, att vi erhålla mycket enkla ekvationer. Skalpunkten — 273° C. skall nu motsvara en oändligt låg temperatur. Tänka vi oss ett koordinatsystem där ordinatan är temperatur som sådan, och abskissan är den av oss valda skalan så kan sambandet mellan temperatur och skala representeras av en kurva av något visst utseende, t. ex. det i fig. 3, om vilken kurva vi blott veta, att den skall förlöpa asymptotiskt till ordinataxeln. Då kommer skalpunkten — 273° C. att motsvara en oändligt låg temperatur, en oändligt avlägsen punkt på samma sätt, som tangenten för 90 vinkelgrader är oändlig. Om funktionssambandet mellan temperatur och skala veta vi i övrigt intet, men om sambandet skulle ha ett med kurvan i fig 3 liknande förlopp bliva solarnas temperatur, vilken i deras inre skattas till miliontals grader, ej heller längre så ofattbara.

Ingeniörens uppgift är, att för tekniska behov så nära som möjligt kunna realisera såväl den absoluta nollpunkten eller åtminstone den tomma rymdens från denna ej mycket högre liggande temperatur liksom även solarnas höga temperatur. I laboratoriet har hittills med kylmekaniska maskiner realiserats nära nog — 272° C. och i den elektriska ljusbågen har alstrats 6000° C. temperatur. För tekniskt uppfinnarearbete finnes därför ännu svårlösta uppgifter på detta område.



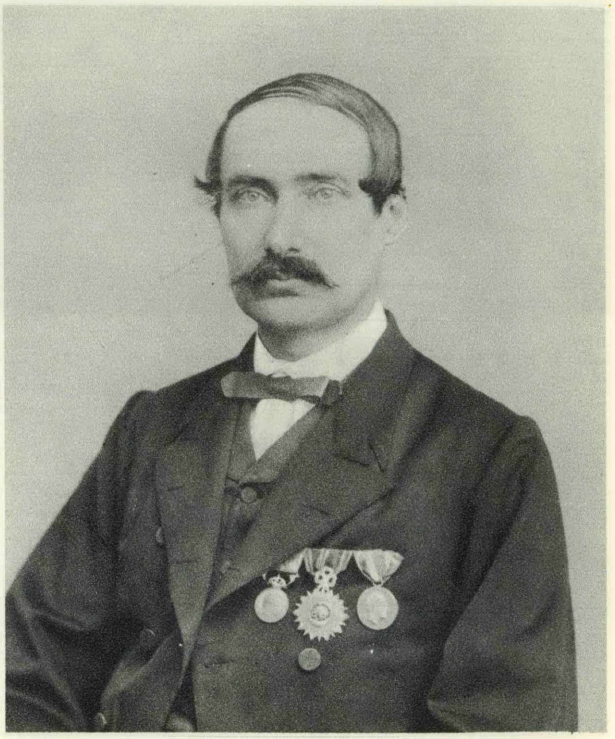
Glasskål från 1870-talet med graverad bild av det år 1740 priviligierade Limmareds glasbruk. Skålen tillhör Disponent Carl Brusewitz.



Ambrotypi utförd av C. G. W. Carleman omkr. 1856. Gåva till Tekniska Museet av Lektor Gösta Schultz, Lund.



Pannotypi från 1850-talet. Gåva av Fil. Dr S. Rönnow



C. G. W. Carleman, F. 1821, d. 1911.