

Värdegrunderna i olika vetenskaper – Partikelfysik

Matts Roos

Partikelfysiken har sitt ursprung i kärnfysiken, som hade sitt ursprung i atomfysiken. Gemensamt för dem är en strävan att förklara materiens struktur, dess byggstenar. Efterhand som godtagbara modeller och teorier uppnåtts på en nivå, har forskningen gått vidare mot det ännu mindre. De obesvarade frågorna har krävt utveckling av nya instrument, vilka i sin tur avslöjat nya gåtor.

Mindre partiklar kräver starkare mikroskop, vilket är detsamma som högre energier. Har man tillgång till fotoner eller massiva partiklar med energier i keV-området (1000 elektronvolt), kan man "se" in i atomer. Energier i MeV-området, 1000 gånger högre, tillåter en att "se" protonerna och neutronerna i atomkärnorna, och energier i GeV-området, ännu 1000 gånger högre, tillåter en att studera protonernas inre struktur. De gåtor som partikelfysiken nu står inför har krävt utveckling av mikroskop i form av partikelacceleratorer i TeV-området, ytterligare en faktor 1000 högre.

Man kan alltså säga att partikelfysikens motto är *Citius, Altius, Fortius*. Partikelfysiken är definitivt en *Megascience*. Den enskilde experimentalfysikern har inga möjligheter att formulera sina egna forskningsmål, de bestäms av existensen av enormt stora och dyra acceleratorer, där observationerna görs av 1000-mannateam med detektorer som kostat minst 100 miljoner mark i utveckling. Och nästa steg i utvecklingen bestäms lika logiskt som tidigare av de obesvarade frågor som kräver ännu högre energier.

Mycket få enskilda land kan mera satsa på nationella laboratorier: USA, Tyskland och Japan har senast gjort det, men nästa accelerator är en helt internationell satsning, en följd av att Kongressen i USA satte stopp för vidare nationell eskalering.

Grundforskningen inom partikelfysiken står väldigt långt från tillämpningarna, i motsats till vissa andra vetenskaper som biologin och i synnerhet medicinen, samt t.ex. vissa, fysiken närstående grenar som meteorologin och geofysiken. Också på den tiden som kärnkraften upptäcktes, stod forskningen oförutsebart fjärran från tillämpningarna.

Men under 1970-talet gjordes fysikerna plötsligt ansvariga för allt ont som var följder av tidigare generationers aningslösa forskning: upprustningen, vapenutvecklingen i allmänhet och atombomben i synnerhet, industrins belastning av miljön. Fysiken kom att betraktas som ett smutsigt hantverk, som ungdomen inte ville studera, och minskningen av fysikstudier var drastisk, ned till en fjärdedel. Man började diskutera följande frågor som gäller forskarens etik och samhällsansvar:

- Borde en vetenskapsman begränsa sin forskning med hänsyn till dess eventuella följder?
- Borde en samhällsunderstödd vetenskapsman begränsa sin forskning till det samhällsnyttiga?
- Borde en vetenskapsman avgöra sitt deltagande i projekt på bas av deras moraliska värden?

I det följande skall jag försöka ge svar på dessa frågor på en allmänare nivå än partikelfysikens.

Forskningens eventuella följder

Grundforskningen i t.ex. fysik utgör toppen på en pyramid, den har ingen kontakt med följderna. På den nivån har forskaren ingen möjlighet att begränsa sin forskning med hänsyn till dess eventuella följder. Redan att genomföra experimenten är så krävande, att det är närmast otänkbart att de skulle kunna bli storskaliga industriprocesser. När Chadwick påvisade neutronens existens med några få neutronreaktioner kunde han inte ana att det 30 år senare skulle existera reaktorer med ett neutronflöde på en biljon neutroner per sekund.

Ett annat exempel på grundforskning är Rutherford's experiment med alfa-strålar som ledde till atomkärnans upptäckt, till Rutherford's atommodell, och långt senare till kärnkraftverk och kärnvapnen. Detta är också ett exempel på att forskningen kan ha ur samhällssynpunkt både positiva och negativa följder, vilket man inte kan ta hänsyn till när man är Rutherford och står i laboratoriet.

Partikelfysiken sysslar nu med att studera obeständiga partiklar med en livstid på 10^{-23} s, vi kan inte inse hur de skulle kunna ha några förutsebara praktiska följder. Man vet inte heller vad man kommer att upptäcka. Många upptäckter har varit helt oväntade, d.v.s. inte förutsedda av de för tiden giltiga teorierna.

Nästa nivå i pyramiden är den tillämpade forskningen i fysik, där man har en viss aning om följderna.

Den tredje nivån bildar den teknologiska forskningen eller utvecklingen, som är helt målsinriktad. Den bedrivs inte av fysiker utan av ingenjörer, vars ansvar för sin verksamhet är en annan än den forskande fysikerns. Men besluten om storskaliga samhällsprojekt som energiförsörjning, vattenförsörjning, transportteknologi, vapenteknologi och krigföring fattas inte alls av forskare och knappast ens av ingenjörer, utan av politiker och ansvaret är helt deras. Ansvaret på olika nivå är alltså olika.

Samhällsnyttiga forskningen?

Det ankommer då på någon att definiera vilken forskning som är samhällsnyttig. Vi har i så fall att göra med styrd forskning, och den som styr måste vara oerhört kompetent. Men när det gäller nya frågor och nya svar finns det i allmänhet ingen som är mera kompetent än forskaren själv. Man har visserligen administrativa överordnade som kräver att man skall göra nytta, men de har inte kunskapen att avgöra vilken forskning som är av nytta.

Styrning av forskningen innebär att man sågar av pyramidens topp, och då blir det bara tillämpad forskning, de oväntade upptäckterna förblir oupptäckta, och framtidens tillämpade forskning förtvinar.

Man måste få pröva ett stort spektrum av galna ideer, forskningen har alltid byggt på den friheten, för att kunna komma fram till de riktiga förklaringarna till aktuella problem.

Det finns dock en väl identifierbar samhällsnytta av den fysikaliska grundforskningen: spin-off effekter, forskningens krav på att industrin skall utveckla material, metoder och instrument som kan gå längre i precision, uthållighet etc. än existerande teknologi. Exempel på sådana spin-off effekter är supraledande magneter, lasern, radiofrekvensteknologi, nanosekundlogik, ljusfiberoptik, superdatorer, elektroniska kommunikationsnät som World Wide Web, extremt höga vacuum i kilometerlånga vacuumkretsar, partikelacceleratorer för medicinskt bruk, extremt exakta geodetiska instrument, etc.

Många spin-off effekter får sin tillämpning i vapenindustrin, tvärr kunde man säga, men vapenindustrin har också ställt höga krav på teknologin vilket lett till otaliga fredliga spin-off effekter, från bronset som uppfanns för antikens kanoner till dagens vädersatelliter, navigationsatelliter och kommunikationsatelliter, som är direkta följder av den militära raketutvecklingen.

Inte ens en pacifistisk forskare kan ge avkall på sina tekniska krav för att hans apparat eventuellt kunde ha en militär tillämpning.

Forskningens moraliska värden?

Detta är en klassisk, mångfacetterad fråga, som gäller vissa forskningsgrenar direkt; men för fysikens del gäller den enbart den tillämpade forskningen. Hamnar man inför den, är det vanligaste svaret troligen, att om inte jag gör det så gör någon annan det. Den attityden är ansvarsflykt.

När det gäller vapenforskning är t.ex. en renodlad pacifism inte nödvändigtvis moralisk. Det historiska exemplet är Manhattan-projektet, där forskare som visste vad atomenergi var, gick ut med ett politiskt ställningstagande till politiker som inte visste vad atomenergi var.

I den mån forskaren tar på sig det kollektiva ansvaret för fysikens tillämpningar, så påverkar det ändå inte hans aktuella val av forskningsinriktning.

Endel kolleger till mig satt med i en rådgivande kommitte under Vietnam-kriget, och vad för råd de gav vet ingen, men fysikersamfundet var ytterst kritiskt till detta engagemang.

Forskare vet att deras vetande är begränsat, därför uttalar de sig i allmänhet försiktigt, vilket missuppfattas så, att de vill fly sitt medborgerliga ansvar och föredrar att stänga in sig i sina "elfenbenstorn". Men forskarens första plikt gentemot samhället är att sköta sin forskning, den måste han prioritera framom andra samhällliga plikter, eventuellt inom ett "elfenbenstorn". Fysiker bör dessutom akta sig för auktoritetsmissbruk, för folk tycks ha större förtroende för tekniskt och vetenskapligt bildade än för politiker.

Sammanfattningsvis kan vi sluta att den som sysslar med grundforskning i partikelfysik eller inom de exakta vetenskaperna överhuvudtaget, inte känner sig begränsad av några externa krav i form av etiska eller moraliska värdenormer. Fysikens värdegrunder är objektivitet och ärlighet, och forskaren finner sin personliga tillfredsställelse i den fullständiga förklaringen på sitt problem. I enkla förklaringar ligger Naturens skönhet.

Matts Roos är professor emeritus i fysik vid Helsingfors universitet.