At Smørrebrød er ikke Mad

Af Jørgen Ebbesen

År 2010 bød på (mindst) to gode nyheder på AT-fronten. Først blev læreplanen justeret, så de faglige mål blev ændret fra det luftige og vidtløftige til det konkret anvendbare. Og kravet om tværfaglighed på tværs af hoveområderne blev forladt som fagligt mål og henvist til der, hvor det rettelig hører hjemme, under organisationsformerne for det samlede AT-forløb.

Dernæst meldte AT-fagkonsulenterne fagrammerne for sommereksamen i AT 2011 ud:

Du skal vælge to fag, hvoraf det ene er på mindst B-niveau, og anvende disse i besvarelsen af opgaven.

I skrivende stund kendes emnet for årets AT-eksamen endnu ikke, men der er grund til at glæde sig over, at der ikke forlods er noget til hinder for, at eleverne kan vælge en sag, som de undersøger under inddragelse af matematik i kombination med et naturvidenskabeligt fag. Det er immervæk den mest oplagte tværfaglige samarbejdsmulighed for matematik.

Men der følger et paradoksproblem i kølvandet på de glædelige nyheder. (AT-)fagkonsulent Bjørn Grøn har gentagne gange understreget vigtigheden af, at eleverne kan redegøre for valget af fag, og hvorfor ingen af fagene kan undværes.

Problemet opstår, fordi de naturvidenskabelige fag beskæftiger sig med sager, hvor det er nødvendigt at inddrage matematiske metoder, så ofte, at disse metoder er blevet en integreret del af de naturvidenskabelige fag. Der opstår derfor et grænsedragningsproblem: hvor stopper matematikken, og hvor begynder naturvidenskaben? Et tilsvarende problem opstår ved anvendelse af kvantitative metoder i samfundsfag.

Man kan selvfølgelig gøre kort proces og fastslå, at matematikkens genstandsområde adskiller sig fra de naturvidenskabelige fags. Artiklens forfatter er tilhænger af dette synspunkt, men er opmærksom på, at det kan problematiseres. Forfatterens humanistiske og samfundsvidenskabelige kolleger fraråder, at eleverne vælger fag inden for samme fakultet, af frygt for at eleverne får problemer med at begrunde nødvendigheden af *begge* fag til belysning af sagen.

De fleste kender formodentlig den naturvidenskabelige programerklæring: *Mål alt, hvad måles kan, og gør det måleligt, som endnu ikke kan måles*. Ordene tilskrives sædvanligvis Galilei, men de findes intetsteds i hans samlede værker, så der er tale om en videnskabshistorisk skrøne[24]. Men ordene beskriver glimrende skiftet fra naturfilosofi til naturvidenskab baseret på kontrollerede eksperimenter i løbet af renæssancen. Et skift, hvor meningen bag fænomenerne ofte afløses af en matematisk beskrivelse af dem. Og som Galilei var foregangsmand for, hvilket kan forklare mytens robusthed.

[24] Kleinert, A. (2009), *Der messende Luchs. Zwei verbreitete Fehler in der Galilei-Literatur*, NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin, Vol. 17, No. 2, pp. 199-206

Der har vi så problemet, for med denne forståelse af, hvad naturvidenskab er, er matematik pr. definition en fast bestanddel af naturvidenskaben. Men vi har samtidig løsningen i AT-sammenhæng: benyttes matematikken for eksempel til beskrivelse af biologiske fænomener, er biologi uundværligt som fag, da det, der beskrives, *ikke* er en del af matematikken. Og for at sætte tal på fænomenerne skal disse gøres til genstand for måling. Hvad, det er vigtigt at måle, og målemetoderne er en del af biologien. Omvendt overlader de fleste biologer gerne den matematiske behandling af måleresultaterne til matematikerne. De har det med matematikken, som forfatteren har det med sin bil: når bare den kan køre, er han ligeglad med, hvad der er under motorhjelmen, og hvordan det virker.

Matematikeren er lige så uundværlig for biologen, som mekanikeren er for forfatteren. Måske skal vi som matematikere være villige til at sluge et par kameler og ikke løfte den faglige fane alt for højt? Mange af os har det godt nok dårligt over at se vores fag reduceret til et værktøjsfag. Men i AT-sammenhæng er reduktionen ikke unaturlig, og vi burde måske snarere være stolte over at besidde så stærke og alsidige værktøj? Den samme matematiske model, fx eksponentiel vækst kan bruges på vidt forskellige (natur)fænomener.

Man kan indvende, at der ikke er ret meget matematik i behandlingen af måleresultater, men det kræver som regel indførelse af variable og undersøgelse af variabelsammenhænge, og vi kommer hurtigt gennem flere punkter på tjeklisten i artiklen *Matematikfagets metoder i AT-perspektiv*.

Det var ikke nogen tilfældighed, at vi ovenfor så på fagkombinationen matematik-biologi. For selv om biologerne bruger matematik, er det nok at tage munden for fuld, hvis man hævder, at matematikken er en del af biologien. Den er snarere et værktøj, som biologerne bruger.

Hvis vi ser på vores traditionelle samarbejdspartner fysikken, er billedet unægtelig mere speget. Historisk set har fagene været nærmest uadskillelige. Titlen på et af højdepunkterne inden for fysik, Newtons *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* siger vel det hele. Og bemeldte herre udviklede infinitesimalregningen for at kunne beskrive bevægelse. Det er langt fra eneste eksempel på, at fysikere ikke kun nøjes med at benytte matematik. Hvis ikke den fornødne matematik er til rådighed, laver de den selv.

Set fra denne synsvinkel er det svært at begrunde nødvendigheden af begge fagene matematik og fysik til at belyse en sag. Den matematik, som sagens behandling kræver, kan tit opfattes som en del af fysikken. Men det ville være synd på forhånd at fraskrive eleven muligheden for at kombinere de to fag. En løsning kunne være, at vi i AT-sammenhæng lægger vægt på den eksperimentelle side af fysikfaget og accepterer, at den matematiske fysik (som er voldsomt nedprioriteret i gymnasiefaget fysik) repræsenteres af matematik.

Om det er sådan, kagen skal skæres, er et valg, der skal være konsensus om. Forfatteren af denne artikel ser gerne, at AT-fagkonsulenterne skærer igennem for at sikre, at eleverne får ensartet vejledning.

Til sidst skal det anføres, at grænsedragningsproblemet kan vendes til en fordel for eleverne, fordi det giver anledning til en diskussion af ikke bare matematikkens genstandsfelt, men også det overordnede spørgsmål om, hvad matematik er. Herunder spørgsmålet om, hvordan det kan være, at matematik er så effektivt til at beskrive naturen[25]. Spørgsmålet er flygtigt berørt i artiklen *Rotter og indianere. Og Kloge Hans.* Men man gå meget mere i dybden[26].

[25] Eugene Wigner: *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences*, Communications in Pure and Applied Mathematics, vol. 13, no. I (February 1960). Kan downloades fra http://www.physik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/tp3/QM/wigner.pdf

[26] Den interesserede læser henvises til Terese Nielsen: *Hvorfor kan matematik anvendes?* Ppt-show, 26. maj 2010. Der er tale om en oversigt, hvor man selv må sætte sig ind i detaljerne, men diasshowet giver et glimrende overblik over problemfeltet.