

En introduktion til mekanik

Jeppe Dyre, professor i fysik på RUC

I daglig tale bruges ordet mekanik i forbindelse med fx **mekanisk** legetøj. Og en **mekanisk** opførsel er noget monotont, gentagende, som drevet af en primitiv maskine. Faktisk er enhver motor mekanisk. Det afgørende er at mekanik altid handler om bevægelse.

I fysik taler man om mekanik som **læren om bevægelse** [*kinematik*] og **dens årsager** [*dynamik*]. Her er tale om alle former for bevægelser, fra atomers og molekylers evindelige sitren til planeternes baner om solen. Fysikkens disciplin *mekanik* er helt generel og ikke begrænset til menneskelige konstruktioner som gynger, cykler eller pendulure. Når mekanikken er generel, betyder det at enhver bevægelse adlyder mekanikkens love, hvad enten der er tale om en skøjteprinsessens rotationer, et spil langbold – eller en affyring af rumfærgen. Og det uanset om bevægelserne foregår her på jorden eller millioner af lysår væk et sted i Andromeda-galaksen.

Mekanikkens love blev opstillet for lang tid siden af de videnskabelige genier italieneren Galileo Galilei [1564-1642] og englænderen Isaac Newton [1642-1727]. Denne bedrift markerer starten på den teknisk-naturvidenskabelige revolution, der førte til industrialiseringen og hele vores nuværende velstand; den førte også til den vestlige kulturs verdensdominans via bedre våben end andre kulturere. Det er måske nok en overdrivelse - men kun en lille sådan - at hævde at uden mekanikkens love og de efterfølgende videnskabelige fremskridt ville vi i dag pløje med en primitiv plov trukket af en okse, og TV og computere ville ikke eksistere. Men eksempelvis bliver enhver moderne bil beregnet under brug af mekanikkens love, som dermed bekræfter at ”der er intet så praktisk som en god teori”. Altså: uden mekanikkens love, ingen biler som vi kender dem.

Mekanikkens love kan kun forstås når man mester avanceret matematik, desværre. De er derfor ikke tilgængelige for folkeskolens elever. **SMÆK på mekanikken** skyder genvej ved at give eleverne fortrolighed med nogle af mekanikkens helt centrale begreber, nemlig kinetisk og potentiel energi. Energi defineres som arbejdssevne, og arbejde defineres som ”kraft gange vej” - men dermed bevæger vi os allerede langt ud i ræsonnementer som det tager lang tid at blive rigtigt fortrolig med. Det er derfor glimrende i første omgang, synes jeg, at følge plottet i **SMÆK på mekanikken** og alene fokusere på de mekaniske energiformer. Der findes også andre energiformer, fx elektrisk energi eller termisk energi (varme), men mekanikkens energibegreb danner grundlaget for at forstå det hele. Og da energisætningen – at energi altid er bevaret og hverken kan skabes eller destrueres – er en af de mest grundlæggende videnskabelige erkendelser overhovedet, er det en fremragende start.

Kinetisk energi er bevægelsesenergi, altså den energi der er i selve bevægelsen. Et tungt legeme, fx en sten, har større kinetisk energi end et let, og høj hastighed giver større kinetisk energi end lav hastighed (den eksakte formel for den kinetiske energi er $\frac{1}{2}mv^2$, hvor m er massen og v hastigheden). Potentiel energi kaldes også ”beliggenhedsenergi” – det er den energi der kan tilskrives hvor legemet befinder sig. En sten der ligger højt har stor potentiel energi, større jo højere oppe den ligger og større jo tungere den er (den eksakte formel er mgh hvor m er massen, h er højden og $g=9,82$ er en konstant der kaldes tyngdeaccelerationen). Der findes andre former for potentiel energi, fx fjederenergi som beskrevet i et af forsøgene i **SMÆK på mekanikken**.

Forbindelsen mellem kinetisk og potentiel energi er, at den ene kan omdannes til den anden. Når man fx kaster en sten op i luften omdannes kinetisk energi til potentiel energi, og når så stenen falder ned igen sker det modsatte. Men de to energiformer ikke bare vagt "omdannes" til hinanden, der er en præcis balance: Nøjagtig lige så meget som der tabes i kinetisk energi omdannes til potentiel energi, og omvendt. Pointen er at den samlede energi er bevaret. Eller er den...?? Når stenen rammer jorden, er vel både den kinetiske og den potentielle energi forsvundet, eller hvad? Jo, det ser unægtelig sådan ud, men der sker faktisk det at den mekaniske energi omdannes til varme, der også er en energiform. Det er svært at måle temperaturstigningen, og det tog videnskaben næsten 200 år at opdage at varme er en energiform **efter** at Newton havde formuleret mekanikkens love. Men i dag ved vi hvor simpelt det hele egentlig er, og vi ved endda at varme faktisk bare er mekanisk energi – nemlig atomernes og molekylernes usynlige, mekaniske energi. Ved friktion, som vi hører om i **SMÆK på mekanikken**, omdannes mekanisk energi også til varme, som vi kender det når vi gnider håndfladerne kraftigt sammen på en kold dag.

Naturvidenskaberne omfatter bl.a. fysik, kemi, biologi, geologi - fag hvor mennesket spiller en meget mere beskeden rolle end i samfundsvidenskaberne og i humaniora. Det er vigtigt, synes jeg, at være opmærksom på at naturvidenskaberne både har *kvalitative* og *kvantitative* aspekter - selvom folkeskolens undervisning i natur og teknik ifølge sagens natur er mest beskrivende. Den meste biologi er kvalitativ, også på højere niveauer i undervisningssystemet. Men fysik er grundlæggende en kvantitativ naturvidenskab, som bygger på regning og matematik som helt uundværlige hjælpere. Man kan fx regne ud præcis hvor stor hastigheden skal være for at anbringe en satellit i den ønskede bane om jorden – eller hvilken vinkel kanonen skal danne med vandret for at ramme fjenden 30 km væk (faktisk var der i datiden stor efterspørgsel efter Galileis ekspertise netop til at beregne kanonkuglers baner). **SMÆK på mekanikken** introducerer det kvantitative element ved at eleverne skal måle og registrere sig frem i nogle af øvelserne. Eleverne når ikke frem til at få eftervist bevarelsessætningen for mekanisk energi, men det er vigtigt at læreren ved, at en sådan lov gælder. Og som i al fysik er det en regel uden undtagelser, en lov der gjaldt før jorden eksisterede og bliver ved med at gælde når vi alle er døde og borte, ja selv når menneskeheden og alle jordens dyr for længst er ophørt med at eksistere. - Er det svært at forstå, at både den lille frække Frederik og vi fysikere elsker sjov og mekanik, og aldrig bliver trætte af den?