

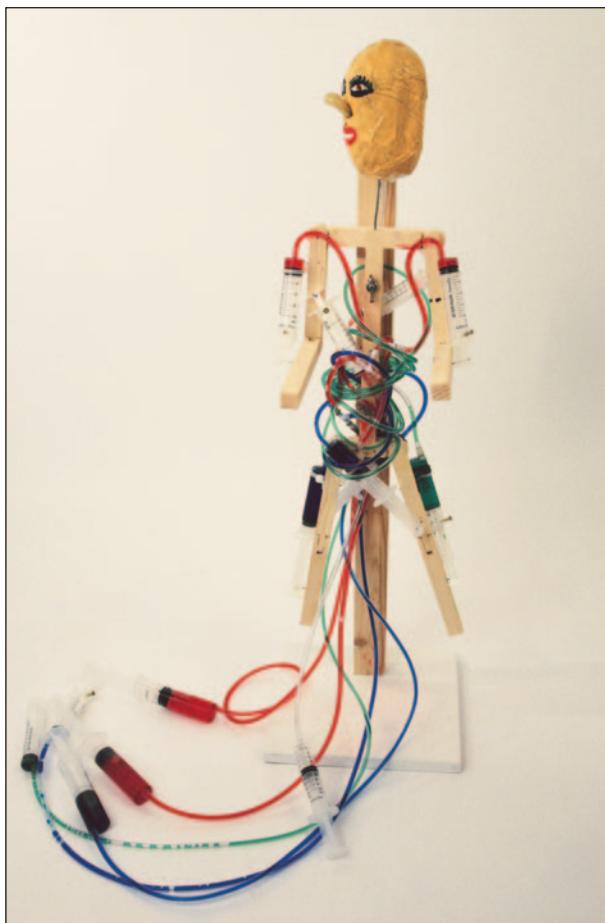
## Vejledning til



11.01.11

Aa 5971.00

**Lærervejledning til mekanisk hydraulisk robot.  
Byggesæt til mellemtrin og overbygning under-  
visningsforløb robotter i det virkelige liv mekanik,  
hydraulik og elektriske effekter.**



### Forord

Dette undervisningsforløb vandt 1. præmie ved "Science on Stage 2007" i Grenoble, Frankrig. I konkurrence med over 400 udvalgte naturfagsprojekter fra 28 forskellige lande blev det samlede undervisningsforløb – "Robotter i det virkelige liv" – i april 2007 kåret som det bedste.

Byggesættet ROBOTTO er således kun en del af det samlede præmierede undervisningsforløb. Som i al-

anden undervisning er sammenhængen, metodikken, didaktikken og den øvrige forsøgsrække altaf-gørende for elevernes udbytte og – i dette tilfælde – også for præmieringen ved "Science on Stage 2007".

I det præmierede forløb indgik flere virksomhedsbesøg og flere eksterne samarbejdspartnere. Disse kan af blandt andet geografiske årsager ikke forventes at stille op til alle lignende forløb rundt om i Danmark. Jeg har derfor i denne sammenhæng undladt at nævne de konkrete samarbejds-partnere.

Flere af elevaktiviteterne og forsøgene var knyttet til disse gæstelæreres særlige kompetencer og ind-drog forsøgsudstyr, der normalt ikke kan forventes at være til rådighed i den daglige undervisning. Dette gælder især mine elevers arbejde med elektronisk styring af robotterne.

I denne lærervejledning har jeg derfor forsøgt at udvælge en repræsentativ forsøgsrække, der kan introducere væsentlige kerneemner og problemstillinger vedrørende robotter. Forsøg, der samtidig kan gennemføres uden væsentlige udgifter og med forsøgsudstyr, der normalt er til rådighed i naturfagsunder-visningen.

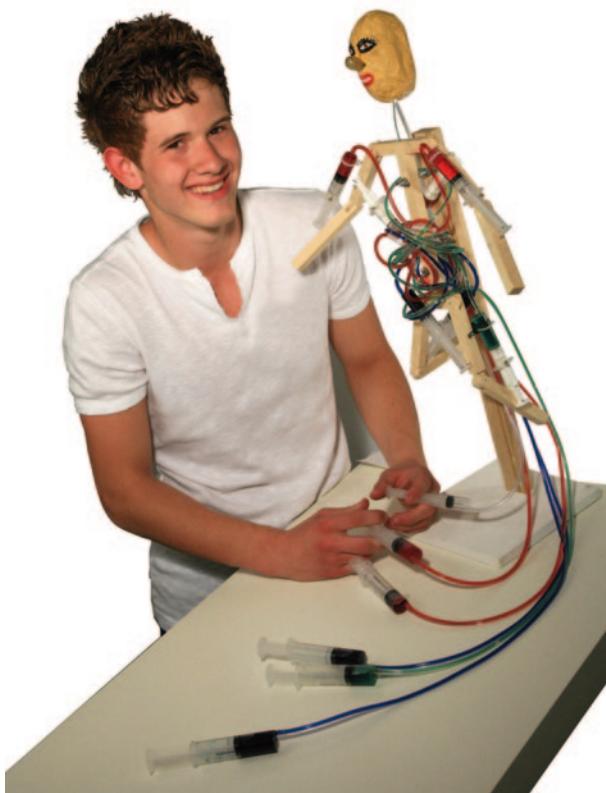
Da jeg samtidig mener, at det er meget vigtigt at naturfagsundervisningen sættes i relation til "det virkelige liv" og gerne tager udgangspunkt i den viden og den teknologi, man finder hos de lokale virksomheder, vil jeg her opfordre til, at læreren inden forløbet overvejer og undersøger, om der i lokalområdet er mulighed for virksomhedsbesøg og/eller inddragelse af ressourcepersoner, der kan vise og fortælle eleverne om "Robotter i det virkelige liv".

God fornøjelse med ROBOTTO og robotterne i det virkelige liv.

Finn Skaarup Jensen

### Indledning

Robotter fascinerer alle aldersklasser – både piger og drenge, og i det virkelige liv møder vi i stadigt stigende omfang robotter i industrien og i fremstillingsvirksomhederne.



Med byggesættet ROBOTTO får læreren mulighed for at sætte fokus på denne nye, spændende og motiverende teknologi. Metoden er "learning by doing" og kerneemnerne er:

#### *Mekanik, hydraulik og elektriske effekter.*

Med byggesættet får eleverne mulighed for at samle deres egen robot og sætte deres helt personlige præg produktet. De får et samlesæt, som de kan ændre og udvikle. En robot, der til stadighed kan inspirere til kreativitet, innovation og opfinneri, og samtidig får de en robot, der er flot og dekorativ. Alle dele kan nemt samles og fastnes, så robotten kan bevæge arme og ben uafhængigt af hinanden, og alle robottens dele kan skilles ad efter brug og genbruges af andre elever.

ROBOTTO egner sig til gruppearbejde. Hvert byggesæt kan samles i et ligeværdigt samarbejde mellem fx fire elever.

Gennem arbejdet med at samle robotten opnår eleverne indsigt og færdigheder vedrørende mekanik og hydraulik. I denne lærervejledning anvises endvidere forslag til forsøgsrække, der yderligere kan illustrere væsentlige problemstillinger og mulighederne for at videreudvikle robotten med elektriske effekter og eventuelt at inddrage elektronisk styring.

Da der sammen med byggesættet leveres en udførlig byggevejledning, har vi her i lærervejledningen valgt ikke at beskrive denne del af forløbet. Intentioneerne med lærervejledningen er derimod at anvise

mulige forsøg og der igennem at inspirere lærere og elever til yderligere videnssøgning og forsøg vedrørende robotteknologien i det moderne samfund.

#### **Mekanik – mennesket**

ROBOTTO er en menneskelignende robot med krop, arme og ben. Derfor er det selvfølgelig oplagt at inddrage menneskekroppens fysiologi.

Kroppens mekaniske dele udgøres væsentligst af kugleled og hængsellede, der meget bekvemt kan illustreres med armens bevægelsesmuligheder.



*Produktet kan købes hos Frederiksen.*

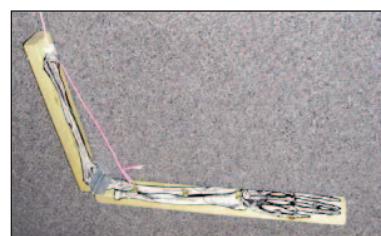
Den menneskelige arm er et interessant og godt eksempel på en vægtstang: Biceps musklerne udløser en stor kraft over en kort afstand, og hånden kan herved udløse en mindre kraft over en større afstand.

Dette kan fint illustreres med følgende forsøg:

Armen fremstilles af 2 stykker høvlet træ

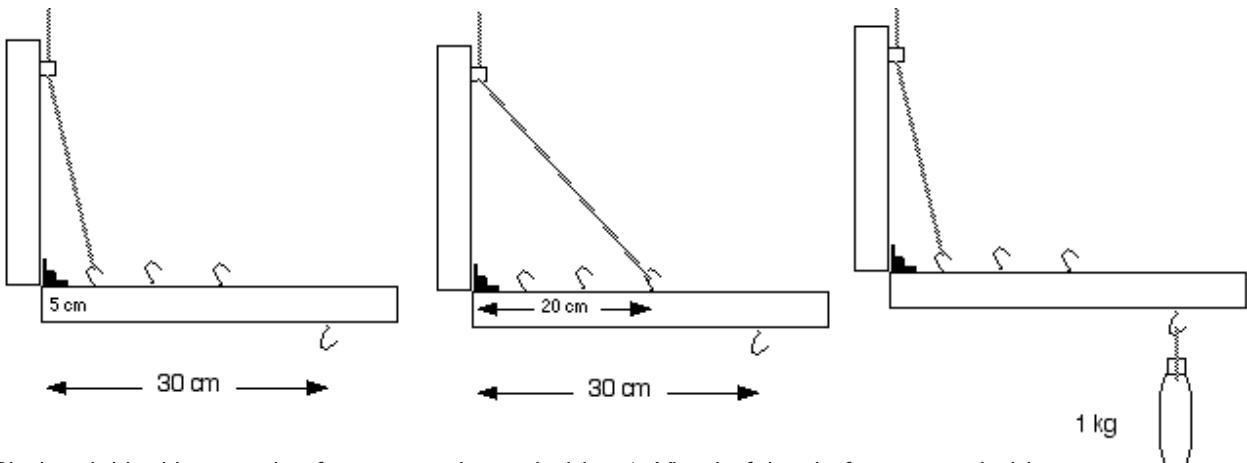
Brug en "arm" som vist på foto, 1 x ½ kg-lod, 1 fjedervægt og en snor.

"Armen" fremstilles af 2 stk. høvlet træ (fx 27x7x2 cm og 42x7x2 cm), 1 hængsel, 4 kroge og 1 kabelholder.



*Produktet kan købes hos Frederiksen.*

Saml armen og monter krogene som vist tegningerne på næste side.



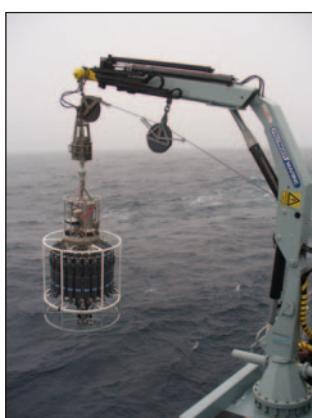
Bind en løkke i hver ende af snoren og hæng loddet i krogen under "hånden". Placer snoren med den ene ende på skift i én af de tre kroge på underarmen. Ved at måle den kraft, der skal til for at løfte underarmen og loddet til vandret i hver af de tre positioner, kan man bevise, at det kræver en meget *større* kraft, at løfte loddet, når snoren er fæstnet i den inderste krog, end når den er fæstnet i den yderste krog (kraft  $\times$  arm = moment).

Eleverne vil også erføre, at snoren skal bevæge sig over *mindre* afstand, når den er fæstnet i den inderste krog, end når den er fæstnet i den yderste krog. Den indsamlede viden og erfaring kan efterfølgende bruges i forhold til ROBOTTO: Det er absolut ikke er ligegyldigt hvor og hvordan man placerer sin hydraulik (engangssprøjter).

### Mekanik – kraner

Mekanik er læren om bevægelse og de krafter, der fremkalder den. I ROBOTTO skabes bevægelsen i arme og ben (læs vægtstænger) og energien tilføres ved hjælp af hydraulik.

ROBOTTOs arm kan således sammenlignes med en hydraulisk kran.



*Hydraulisk kran med taljer og trisser på Galathea 3 Ekspeditionen.*

Søren Frederiksen har i samarbejde med Mikro Værkstedet, Odense og Danfoss Universe tidligere fremsendt en gratis DVD: "Fysik til Søs" til alle skoler i Danmark.

En af de 27 små film på denne DVD omhandler emnet kraner.

I denne film vises de hydrauliske kraner på Galathea 3 ekspeditionen i funktion, og på de tilhørende elevark anvises en række illustrative og sjove forsøg vedrørende vægtstænger, trisser og taljer.

Vi anbefaler derfor, at man inddrager denne film og disse forøg i arbejdet med at samle og udforske ROBOTTOs mekaniske dele.

### Hydraulik – vand og luft

Hydraulik er læren om væskers bevægelse og tryk i lukkede rør.

I ROBOTTO foregår kraftoverførslen ved hjælp af vand, der i lukkede plastslanger får stemplet (engangssprøjten) i den anden ende af slangen til at bevæge sig.

Elevernes første erfaringer og erkendelser vedrørende hydraulik bør derfor naturligt omhandle forskelene mellem lufts og væskers (vands) bevægelse og tryk i lukkede rør.

Fyld 2 x 20 ml engangssprøjter med henholdsvis luft og vand (her farvet grønt). Smelt studsen sammen på begge sprøjter, så de er luft- og vandtætte.

Lad herefter eleverne prøve at presse stemplerne i bund på de to sprøjter.

Eleverne vil herved erføre, at luft kan presses sammen; men væske kan ikke presses sammen. (Hvad sker der med temperaturen?).



I forhold til ROBOTTO vil forsøget synliggøre vigtigheden af, at alle hydrauliksystemer er helt fyldt med vand (væske).

### Hydraulik – over afstand

Da trykket i lukkede systemer er ens overalt i systemet, vil kraftoverførslen i et hydraulisk system være uafhængig af systemets længde.

Ved lige stor krafttilførsel (og friktion) gælder:

Kraftoverførslen mellem to engangssprøjter, der er forbundet med en lang plastslange, vil foregå lige så hurtig, som kraftoverførslen mellem to engangssprøjter, der er forbundet med en kort plastslange. Dette kan illustreres ved følgende forsøg:

Forbind 4 x 10 ml-engangssprøjter parvis med hhv. en kort (fx 25 cm) og en lang plastslange (fx 50 cm): Sæt en sprøjte på hver af plastslangerne og fyld de 2 systemer med vand. Sæt herefter en tom sprøjte på hvert system (se foto).

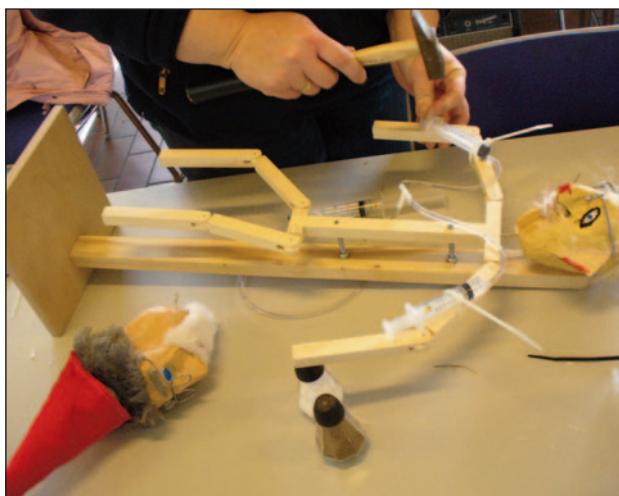


Eleverne kan nu bevise, at trykket på en fyldt sprøjte forplanter sig til den tomme sprøjte, samt at trykket forplanter sig lige hurtigt i den korte slange og i den lange slange.

#### Hydraulik – friktion

Ovennævnte forsøg forudsætter, at der er samme friktion i alle sprøjterne.

Hvis man i samlingen har engangssprøjter, der bevæger sig trægere eller lettere end de andre sprøjter, kan eleverne udføre et forsøg, der viser friktionens



betydning:

Saml et hydrauliksystem med 1 x 20 ml sprøjte, 1 T-led og 2 x 10 ml sprøjter, der har forskellig friktion. Eleverne vil nu erfare, at sprøjten med den mindste friktion bevæger sig før sprøjten med den største friktion.

De indsamlede erfaringer kan nu anvendes ved samling af ROBOTTO.

#### Andre effekter

ROBOTTO er et innovativt byggesæt, der gerne skulle inspirere eleverne til at videreudvikle og opfinde nye effekter. Robotterne får således deres helt personlige præg, hvis eleverne efterfølgende forsyner dem med hoved, næse, tøj, lyd, lys og/eller andre effekter.



Lysdioder kan nemt monteres som lysende øjne.

ROBOTTO er klargjort til montering af hoved og tykt ståltråd, der kan bære hovedet, findes i kassen. Hovedet kan laves i pap-maché, af en bøtte, af en paprulle, af en citron eller en anden frugt eller grøntsag – kun fantasien sætter grænser.

#### Andre effekter – lys

Lysdioder (fx SF-622120) lyser, hvis de tilføres en spænding på cirka 3 volt.

Denne spænding kan opnås både med batterier (fx 3 V knapcellebat-teri – SF-351605) og med fx citroner.

Lys med batteri:

Brug: 2 lysdioder, 1 knapcellebat-teri, 1 batteriholder (SF-352048), loddefluge (SF-641225) og ledning.

- Eleverne skal være opmærksom på, at + og - på dioden skal forbin-des korrekt til batteriet.
- Hvis man ønsker at undgå lod-ning, kan loddefluge klemmes omkring samlingerne.
- Ledningernes længde afhænger af, hvor man efterfølgende place-rer batteriet og batteriholderen.
- Hvis dioderne ikke skal lyse konstant kan en loddefllig sammen med et af lysdiodens ben fungere som afbryder/kontakt (se foto).
- Placer batteriet i batteriholderen.
- Monter en ledning på én af lysdi-dodens ben. Placer lysdioden det ønskede sted, idet dette ben med ledning føres gennem et hul i hovedet.
- Forbind lysdiodens ben til hhv. + og - på batteriet, idet der tages højde for ovennævnte bemærkninger.



#### Lys med citroner:

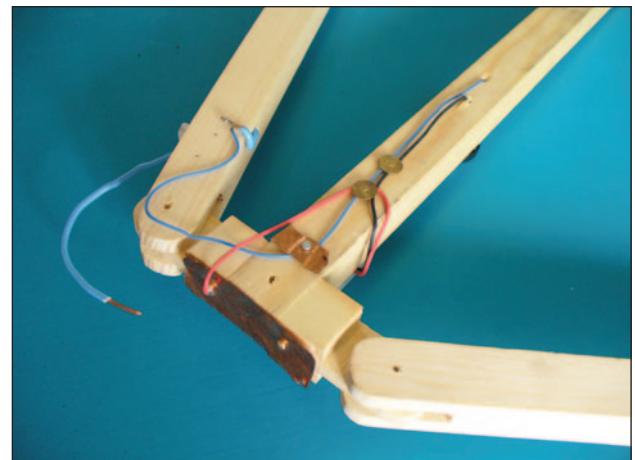
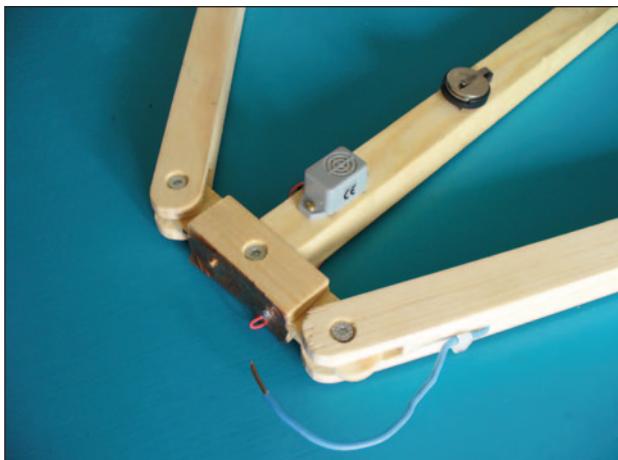
Brug: 3 citroner (citrusfrugter), 3 stk. zink, 3 stk. kobber, 4 miniledninger (SF-106220), 1 (eller flere) lysdioder og 1 voltmeter (multimeter – fx 386640)

En enkelt citron med 1 stk. zink og 1 stk. kobber vil (afhængigt af metalstykkernes placering!) kun give en spændingsforskell på ca. 0,9 volt.

For at få spænding nok til at få lysdioden (-erne) til at lyse, skal eleverne derfor sætte 3 "citron-batterier" i serie, så de opnår en spændingsforskell på cirka 2,7 V.

Det er oplagt, at lade eleverne eksperimentere med forskellige frugter og metaller (husk: spændingsrækken) og spændingsmålinger.

*Lys i næsen med 2 citroner og 1 appelsin.*



#### Andre effekter – lyd

Brug: 2 knapcellebatterier (SF-351605), 1 batteriholder (SF-352048), 1 Summer (SF-637618), 1 stk. kobberfolie, 1 blød ledning, 1 stiv ledning.

Med ovennævnte materialer kan man få ROBOTTO til at afgive lyd, hver gang (fx) højre overarm løftes til vandret stilling.

- Den valgte summer kræver 6 V. Derfor placeres 2 x 3 V knapcel-lebatterier i serie i holderen.
- Eleverne skal være opmærksom på, at + og på summeren skal forbindes korrekt til batteriet.
- Ved at bore to huller i kroppen kan ledningerne til og fra batteriet føres skjult gennem kroppen.

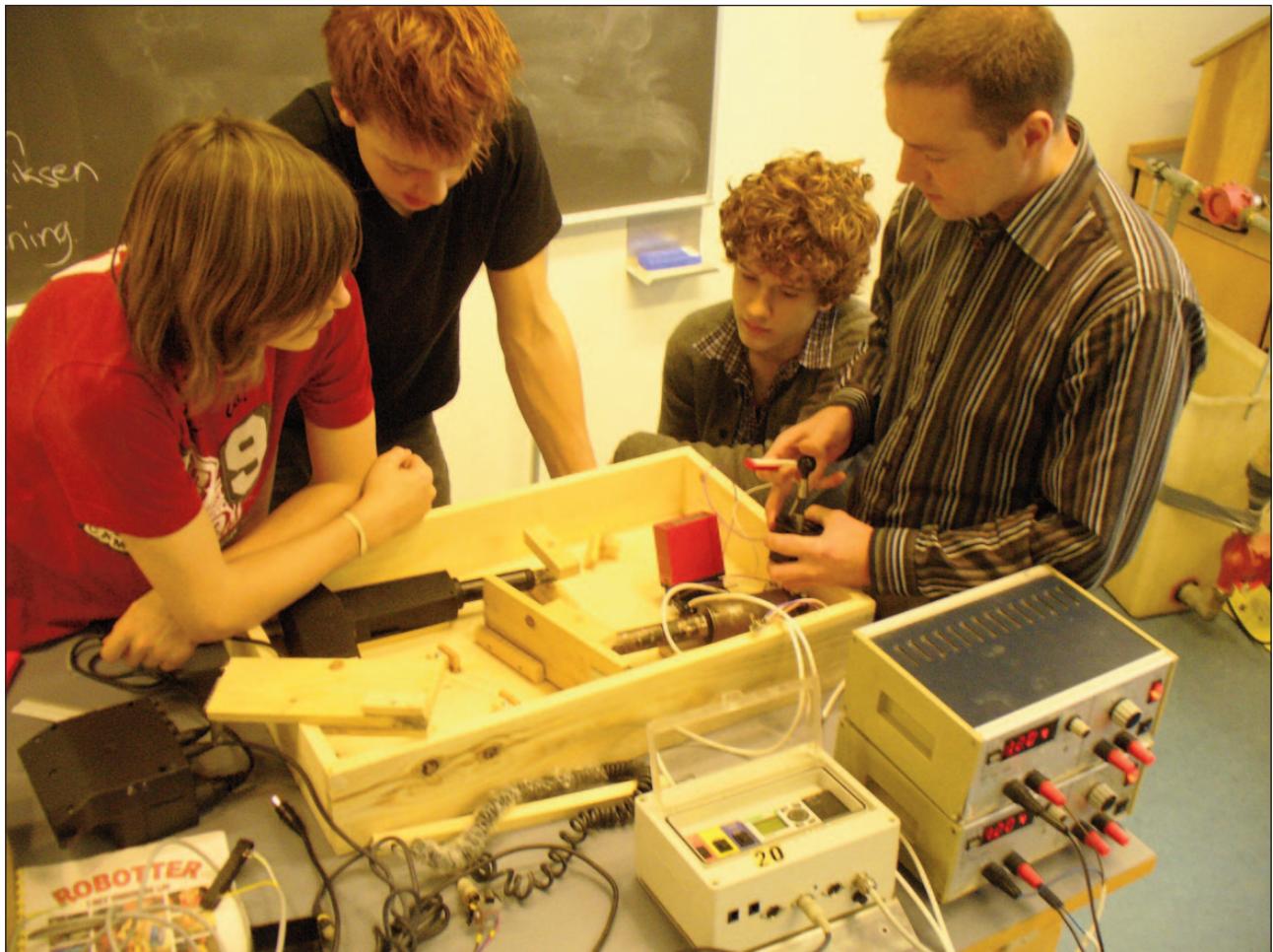
- På tilsvarende måde kan tænd/sluk-kontakten skabes ved at bore et hul i overarmen til den stive ledning. Efterfølgende monteres kobberfolien på skulderbladene (se fotos).

Ledningerne monteres som vist på fotos. Det er en god øvelse, at lade eleverne tegne et diagram over det elektriske kredsløb.

### **Elektronisk styring**

Som nævnt i forordet har vi i denne lærervejledning valgt ikke at beskrive, hvordan en elektronisk styring af ROBOTTO kan etableres, da dette vil kræve forsøgsudstyr, der normalt ikke er til rådighed i naturfagsundervisningen.

Men da emnet "Robotter" er uløseligt forbundet med begreberne "Elektronisk styring" og "Kunstig intelligens", vil vi ikke udlade at opfordre til, at lade eleverne fabulere om og evt. undersøge mulige løsningsmodeller til en elektronisk styring af ROBOTTO.







er produceret og udviklet af.

UV & Formidling  
Højskolevej 5 · 8410 Rønde  
[www.uvformidling.dk](http://www.uvformidling.dk)  
CVR/SE nr.: 2860 9043

Alle trædele er fremstillet og tilvirket i Danmark. Alle rettigheder til produktet tilhører firmaet.