



## **Sensorer for temperatur og lys**

To eksempler fra undervisningen i fysik stx

*Af Tina Bové Riisgaard, Silkeborg Gymnasium  
og Kim Bertelsen, Allerød Gymnasium*

Forfatterne giver to eksempler på fra fysikundervisningen inden for emnet 'sensorer'

- *en termoføler brugt som stegetermometer*
- *en lysfølsom resistor brugt til styring af lygtetænding.*

# Hvordan fungerer et termometer? - byg dit eget stegetermometer!

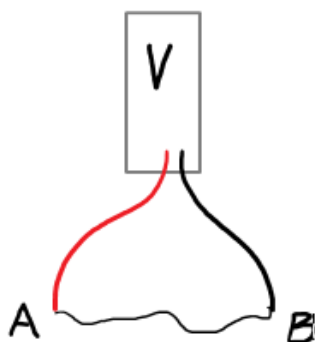


## Seebeck effekt - termoelektrisk effekt<sup>1</sup>

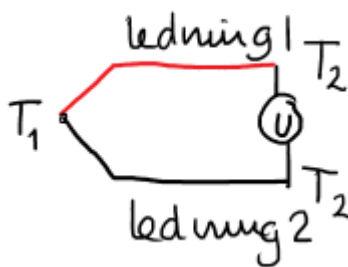
Hvis der på en elektrisk leder er en temperaturgradient, altså at den ene ende af ledningen er varmere end den anden ende, så vil der gå en strøm i ledningen. Dette kan udnyttes til at lave et termometer!

### Undersøgelse 1

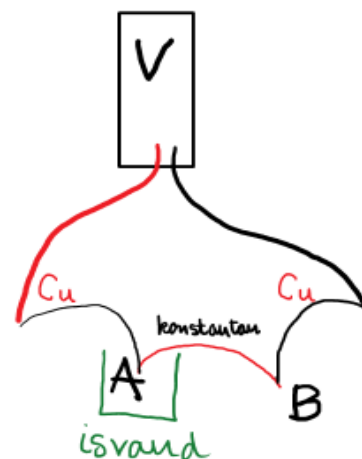
Sæt en konstantantråd fast mellem to krokodillenæb i A og B. Varm, den ene ende af konstantantråden op ved at holde om den med fingeren og se, at der kommer en spændingsforskel. Du kan forstærke effekten ved at putte A ned i isvand eller kogende vand. Se figur 1.



Figur 1



Figur 2



Figur 1

## Termocouple

Hvis vi tager to forskellige stykker metal, og sætter dem sammen, vil der opstå en spændingsforskel mellem de to stykker ledning, hvis der er en temperaturforskel mellem  $T_1$  og  $T_2$ . Se figur 2.

Der findes forskellige termofølere, som er navngivet efter hvilke materialer de to ledninger er lavet af. Der er fx type K, E, J eller T. Til hver af disse materialer og typer følger en Seebeck-koefficient, der fortæller, hvor stor ændring spændingsforskellen er mellem ledningerne pr grad. De to forskellige ledninger giver hver især et bidrag til den samlede spændingsforskel,  $U$ . For type K er Seebeck-koefficienten næsten uafhængig af temperaturen med en værdi på  $41\mu V/^\circ C$ .

Det er dog det problem, at når denne simple termoføler kobles til voltmeter, så vil den målte temperatur være afhængig af temperaturen i rummet, eller mere præcist inde i voltmeteret hvor spændingsforskellen måles. Derfor indføres en referencemåling med en kendt temperatur.

### Undersøgelse 2

Byg kredsløbet figur 3 og sæt samlingen ved A ned i isvand. Punktet B kan nu sættes fx ned i varmt vand, og der vil opstå en spændingsforskel, som måles på voltmeteret.

### Undersøgelse 3

Lav en kalibrering af dit termometer, og mål temperaturen uden for eller i midten af en lækker entrecotê!

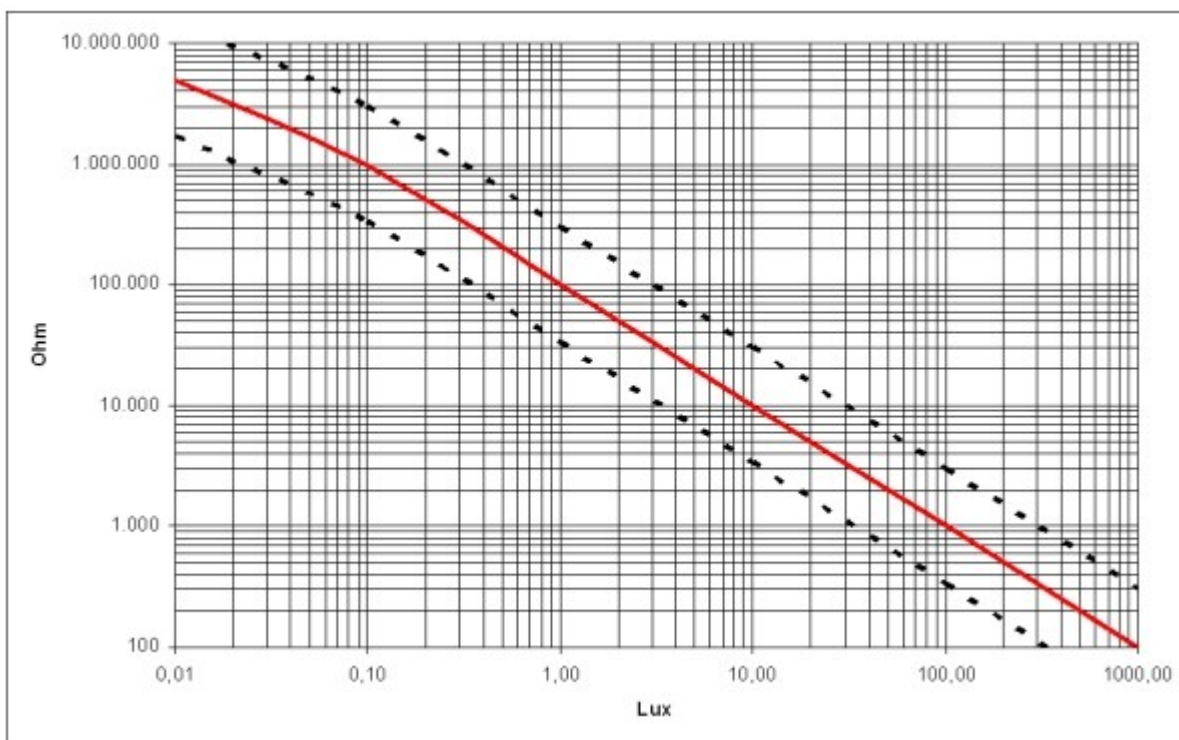
<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=AYblSfpKRUK>

## KARAKTERISTIK FOR LDR

LDR betyder Light Dependent Resistor. Det er en resistor, hvis resistans varierer med lysstyrken. Lysstyrken kaldes mere præcist "Belysningsstyrken" og måles i enheden Lux.

Her er en karakteristik for en LDR. Pga. variation ved produktionen kan man ikke være sikker på, at den røde kurve gælder for den enkelte komponent. Det kan - groft sagt - variere inden for de stiplede linjer.

LDR'en reagerer *langsomt*, i løbet af nogle sekunder. Derfor kan den ikke bruges i alle anvendelser.



Ved "borgerligt tussørke" indtræder lygtetændingspligten, og gadebelysning bør tændes. Borgerligt tussørke er ved belysningsstyrken 3,4 Lux.

## ARBEJDE

- Hvilken resistans har LDR'en ved borgerligt tussørke?
- Design et kredsløb bestående af et batteri, en anden resistor, en LDR og et voltmeter. Kredsløbet skal kunne bruges til at afgøre, hvorvidt lygtetændingstiden er indtrådt.
- Den anden resistors resistans skal I selv bestemme. Vi har resistorer i E12-rækken (google!). Tip: Det kan være klogt at vælge en resistor, der er ca. lige så stor som den resistans, LDR'en har.
- Tegn kredsløbets diagram. Byg kredsløbet og test det. Der udleveres passende mængder breadboards og komponenter ☺ . Kan dit kredsløb bruges til at styre lygtetænding?
- Hvis dit kredsløb tilsluttes et voltmeter, kan det bruges som Lux-meter. Aflæs 10 støttepunkter fra grafen ovenfor og tegn en graf over (L,U)-kurve, hvor L er belysningsstyrken, og U er spændingen på udgangen. Sådant en graf kaldes en karakteristik for dit Lux-meter.