

UNDERSØGELSE AF SMARTE MATERIALER

Eleverne lærer om og undersøger forskellige smarte materialer.

1. INTRODUKTION TIL LÆREREN

I dette modul lærer eleverne, at man kan designe materialer til at reagere på deres omgivelser på helt nye og anderledes måder, end forventet. Sådanne materialer kaldes for smarte materialer. De er typisk designet af ingeniører eller materialeforskere.

Smarte materialer kan både være gammelkendte materialer som plastik og bomuld, der har fået nye egenskaber eller nyere materialer som flydende krystaller og hukommelsesmetaller, hvor man først i de senere år – takket være materialeforskning - har opdaget og forstået at udnytte deres egenskaber.

I dette modul skal eleverne undersøge og afprøve forskellige smarte materialer. De skal dog ikke selv designe undersøgelsen. I modsætning til modul 2-4 er der heller ikke lagt op til en grundigere diskussion af undersøgelsesmetoden. Formålet med dette modul er, at eleverne får erfaring med forskellige smarte materialer og at de bruger denne viden i den afsluttende innovationsopgave.

1.1 Læringsmål og tegn på læring

I dette modul undersøger eleverne en række smarte materialer og produkter lavet af smarte materialer. Relevante læringsmål kan derfor være:

1. Eleven kan identificere materialer og italesætte deres egenskaber.
 - a) Eleven identificerer materialer på skolen.
 - b) Eleven identificerer materialernes egenskaber.
 - c) Eleven knytter materialernes egenskaber sammen med deres anvendelser.

4. Eleven vurderer fordele og ulemper ved produkter s egenskaber i forhold til produkternes anvendelse med brug af relevante fagord og begreber.
 - a) Eleven beskriver produkternes egenskaber med fagord.
 - b) Eleven sammenligner produkternes egenskaber og anvendelser.
 - c) Eleven konkluderer om produkters egnethed på baggrund af elevens sammenligninger.

1.2 Centrale faglige pointer

De centrale faglige pointer i dette modul er:

2. At materialers egenskaber har betydning for deres anvendelser og produkters funktion.
4. At vi kan designe materialer til at reagerer på deres omgivelser på nye og anderledes måder.

1.3 Fagord og begreber

Hjælp eleverne med at bruge de forskellige ord og begreber undervejs i undersøgelsesforløbet, så de lærer dem at kende.

Smarte materialer

Hukommelsesmetal

Hukommelsesplastik

Ultraviolet lys (UV-lys)

Krystalark

Flydende krystaller

Farveskiftende materiale

Temperaturfølsom

Envejsstof

1.4 Evaluering

Når du evaluerer elevernes læring, kan du se og lytte efter de ovenstående tegn på læring. Du kan også lytte efter elevernes brug af fagord og begreber og deres forståelse af de centrale faglige pointer i den indledende og afrundende diskussion i klassen.

1.5 Forslag til tidsplan for modul 6 (2 x 45 minutter)

| MODUL 6 Undersøgelse af smarte materialer | Lektion | Aktivitet |
|---|-------------|--|
| | Lektion 1-2 | <ul style="list-style-type: none"> • Eleverne introduceres til smarte materialer (15 min.) • Eleverne undersøger smarte materialer og programmerer plastik (55 min.) • Afrundende diskussion om smarte materialer (15 min.) • Oprydning (5 min.) |



Hent vejledninger, svarark og lærerpræsentation på hjemmesiden.

1. INTRODUKTION TIL SMARTE MATERIALER 1.1 Resumé: Hvad har I lært om materialer?

MATERIALER OG UDSTYR TIL LÆRERDEMONSTRATIONER

Dette finder du i kufferten:

- 1 indrammet *Morpho didius* blå sommerfugl
- 1 'nanoklods' (plastikkreds med nanostrukturer)
- 2 stk. reflekterende film

FORBEREDELSE FØR INTRODUKTIONEN

1. Indsaml materialer og udstyr – både dem fra kufferten og dem, du selv skal skaffe.
2. Læg de ting frem, som du skal bruge til demonstrationerne.
3. Åbn lærerpræsentationen og find frem til de billeder og film, du skal vise undervejs.

Start gerne med kort at opsummere, hvad eleverne har lært indtil nu:

Fortæl eleverne, at de i de sidste par uger er stødt på en masse forskellige materialer. De har også lært, at materialer kan have mange forskellige egenskaber. I sidste modul lærte de desuden, at man kan ændre materialers egenskaber, fx smeltepunktet i et metal eller fleksibiliteten af plastik, ved at blande forskellige materialer. Bed evt. eleverne nævne nogle af de egenskaber, de har lært om og arbejdet med.

1.2. Smarte materialer

Forklar eleverne, at man også kan ændre på materialers egenskaber mere målrettet end ved blot at blande forskellige materialer sammen. Den slags designede materialer kalder man også for *intelligente* eller *smarte materialer*.

Alle materialer reagerer på deres omgivelser. Fx udvider de fleste materialer sig ved opvarmning. Smarte materialer reagerer på deres omgivelser med en usædvanlig og nogen gange helt ny egenskab. Fx findes der smarte materialer, der i stedet for at udvide sig ved opvarmning, tværtimod trækker sig sammen.

Smarte materialer kan defineres som:

materialer der kan ændre deres egenskaber - fx kemiske, mekaniske, optiske, elektriske, magnetiske eller termiske - som reaktion på ændringer i omgivelsernes tilstand, fx temperatur, lysintensitet, magnetisme.

Typisk er smarte materialer designede materialer, og de reagerer usædvanligt eller på helt nye måder – fx svulmer overdrevent op, skifter farve eller form.

DEFINITION

Eksempler på smarte materialer

Der findes mange eksempler på smarte materialer, der skifter farve, når de varmes op eller lyses på.

En anden gruppe smarte materialer er hukommelsesmaterialerne, der kan vende tilbage til deres oprindelige form, fx ved opvarmning.

En tredje gruppe smarte materialer er selvlysende materialer, populært kaldet "Glow in the Dark"-materialer. Eleverne kender dem sikker, som stjerner eller andre figurer, de kan sætte på loftet i deres værelse og som lyser om natten.

1.3 Inspiration fra naturen

Til disse eksempler og mens eleverne undersøger de tre nedenstående materialer skal du bruge sider med billeder og film fra lærerpræsentationen. Hvis animationen ikke virker ligger den også på hjemmesiden. Den kan afspilles med Quick-Time player.

Naturen er en mester til at lave smarte materialer, der ændrer form eller farve som reaktion på deres omgivelser. Tænk bare på kamæleonen, der skifter farve, når en anden han kommer ind på dens territorium eller fugle, der kan skifte formen på deres vinger, mens de flyver.

Mange materialeforskere og ingeniører lader sig inspirere af naturen, når de designer nye materialer. Eksempelvis prøver flyingeniører at lave flyvinger, der også kan skifte form afhængigt af vindforholdene.

Lærerdemonstration:

Et andet eksempel er LEGO, der prøver at stoppe med at bruge de pigmenter, som giver deres klodser farve. I stedet skal klodsernes farve komme fra bittesmå strukturer på klodsernes overflade. Metoden er en efterligning af Morpho sommerfuglens måde at lave dens smukke blå farve på. På den måde vil LEGO lettere kunne genbruge deres klodser uafhængigt af deres farve.

Send sommerfuglen rundt i klassen. Lad eleverne undersøge sommerfuglens farve. Når de tipper rammen, vil vingerne blive mere eller mindre blå.

Sommerfuglearten *Morpho didius* har farvestrålende blå farver med metallisk skær. Denne farve kan dog ikke laves vha. pigmenter. I stedet er sommerfuglevingernes overflade dækket af bittesmå, næsten usynlige skæl, placeret i rækker ligesom tagsten på et tag. Skællene giver vingerne den strukturelle blå farve. Farven skyldes hovedsageligt en kombination af forskellige lysfænomener, der forstærker den blå farve i lyset og fjerner de andre farver.¹

Det danske film NIL Technology og Institut for Nanoteknologi på DTU arbejder sammen med LEGO om at udvikle plastoverflader med bittesmå strukturer, der efterligner Morpho-sommerfuglens vinger.

Send petriskålen med den lille plastik-nanoklods rundt blandt eleverne. Forklar dem, at den er en slags kopi af Morpho sommerfuglens vinge. Ved at variere afstanden imellem og mønstret af de små strukturer på klodsen, kan man lave mange forskellige farver. Når eleverne tipper skålen vil klodsen skifte farve og intensitet.

Et andet eksempel på efterligning af Morpho sommerfuglen er de to stykker reflekterende film. Disse film består af lange kæder af molekyler, der tilsammen også laver strukturer, der kan give filmen farve.

Send filmene rundt og fortæl eleverne, at de kan prøve at fange en solstråle (eller fokuseret lysstråle fra fx projektoren) og reflektere den op på vægge og lofter. Afhængig af vinklen til lyset, vil det reflekterede lys skifte farve.

¹ Læs mere om sommerfuglens farver, nanoklodsens og den reflekterende film i lærervej-ledningen.

2. ELEVUNDERSØGELSE AF SMARTE MATERIALER

Nu skal eleverne selv afprøve forskellige smarte materialer. De skal også prøve at 'programmere' et stykke hukommelsesplastik. Til sidst skal de i grupper diskutere deres resultater og materialernes anvendelser.

MATERIALER OG UDSTYR TIL UNDERSØGELSE

Dette finder du i kufferten (per gruppe):

- 1 almindelig lommelygte
- 1 UV-lommelygte (+ 1 reserve til deling af alle grp.)
- 1 plastske
- 1 armbånd
- 1 krystalark
- 1 stk. temperaturfølsomt papir
- 1 stk. hukommelsesmetal (klips)
- 1 stk. envejsstof
- 1 stk. hukommelsesplastikstrimmel (undersøgelsens anden del)

Disse materialer skal du selv skaffe (per gruppe):

- Koldt vand i et glas/skål
- Termokande med meget varmt vand
- 1 skål /højt glas til varmt vand
- 1 engangspipette
- Køkkenrulle el. lign.
- 2-3 store stk. sølvfolie

FORBEREDELSE FØR UNDERSØGELSEN

1. Indsaml de forskellige materialer – både fra kufferten og dem, du selv skal skaffe.
2. Lav et antal bunker med materialer svarende til antallet af elevgrupper.
3. Print elevvejledninger og svararket til dig selv.

Eleverne skal undersøge følgende materialer:

| Smarte materiale | Reagerer på | Reaktion |
|--------------------------------------|-----------------------|--|
| Hukommelsesmetal (klips) | Temperatur (>50 °C) | Vender tilbage til sin programmerede form |
| Plastske | Temperatur (>43 °C) | Skifter farve |
| Krystalark | Temperatur (25-30 °C) | Skifter farve |
| Papir | Temperatur (31-37 °C) | Skifter farve |
| UV-perler (armbånd) | Ultraviolet stråling | Skifter farve |
| Envejsstof | Vand | Transporterer vandet i én retning - fra indersiden til ydersiden af stoffet. |
| Hukommelsesplastik (strimmel) | Temperatur (>38 °C) | Vender tilbage til sin programmerede form |

Før undersøgelsen:

1. Læg materialerne klar og lad eleverne i grupper hente hver deres sæt materialer og udstyr.
2. Forklar eleverne, at de nu selv skal afprøve en række smarte materialer. Eleverne har næppe forudsætningerne for at kunne forudsige materialernes reaktion. Opfordr dem alligevel til at bruge lidt tid, før de starter på undersøgelsen, med at kigge på materialerne og diskutere mulige reaktioner.
3. Pointér desuden for eleverne, at det er disse materialer, som de skal arbejde videre, når de i de sidste to moduler skal lave innovationsopgaven. Så de må gerne allerede nu begynde at tænke over, hvad man kunne bruge de forskellige materialer til.
4. Endelig er det en god ide, at du venter med at forklare materialerne til efter undersøgelserne, så eleverne får overraskelsen ved materialernes reaktioner.

Elevundersøgelse

Se tilhørende elevvejledning.

Afrundende diskussion af smarte materialer

Læs mere i det tilhørende svarark til læreren.