

# Xciters

DIGITAL

Tema

## Bilmotoren



Noter til læreren:  
Forsøg til slowmotion-film  
og elevfremlæggelser  
- samt lidt teori

2013

# Introduktion

Xciters Digital er et undervisningsforløb, hvor elever laver forsøg, filmer dem, redigerer filmene og præsenterer de virkelige forsøg samt slowmotionfilm for fx yngre elever. Dette materiale henvender sig til læreren, der i et undervisningsforløb med Xciters Digital ønsker at arbejde med temaet "Bilmotoren".

I vejledningen er der en beskrivelse af flere forsøg til temaet "Bilmotoren", hvoraf de fleste også egner sig til at blive vist i slowmotion til en fremlæggelse. Altså forsøg der egner sig til at blive filmet med et kamera, der kan lave high speed optagelser.

Forløbet er målrettet elever i 7.-8. klasse. Forsøgsvejledningerne er udviklet til brug for projektet Xciters Digital, men kan også bruges af andre lærere, der har mod på undervisningsmetoden.

"Bilmotoren" er et tema ud af i alt 6. Nogle elev-grupper kan arbejde med "Bilmotoren", mens andre fx kan arbejde med følgende temaer:

- Vands forvandling
- Beskyt din hjerne
- Rakter
- De tre tilstandsformer
- Ildebrande

Alle disse forsøgsvejledninger kan findes til download eller print på [www.experimentarium.dk/xcitersdigital](http://www.experimentarium.dk/xcitersdigital)  
Her er der desuden en lærervejledning, der omhandler den samlede undervisningsmetode og -forløb samt en kameravejledning.

## Indhold

Forsøg: Bordbombe	side 3
Forsøg: Stempel i cylinder	side 4
Forsøg: Brintballon	side 5

**Tekst:** Karsten Madsen, Karina Goyle

**Redaktør:** Karina Goyle

**Fotograf:** Momo Friis/KKArt

**Fotos:** Elever og lærere fra Randersgade Skole, København Ø.

**Layout:** PUNKT og PRIKKE a:s, Lise Rasted

Copyright Experimentarium 2013, [www.experimentarium.dk](http://www.experimentarium.dk)

Fri kopiering til undervisningsbrug

Tak til Nils Hornstrup, Experimentarium, for faglig korrektur.

Tak til Det Obelske Familiefond – der har finansieret Xciters Digital incl. dette materiale.

# Bordbombe

## Naturvidenskabelige læringsmål

- Forbrænding giver varme og gasser.
- Varme og gasser skaber et tryk.
- Tryk kan omsættes til bevægelse.

## Materialer

Minimum 3 stk. bordbomber med krudt (husk at købe dem til nytår).  
Tændstikker.

## Praktisk/Metode

- ★ Sæt bordbomben i en vindueskarm eller et andet sted med masser af lys. Affyr bomben mens I filmer.

Sikkerhed: Stå ikke med hovedet/kamera – ind over låget på bomben.  
Film fra siden.

## Observationer/fænomen

Proppen ryger af, og konfetti ryger op i luften.

## Teori/forklaring

Der er lidt krudt inde i en bordbombe. Det antændes nemt af gnisten. Når krudt brænder, omdannes stofferne i krudtet fra fastform til gasform. Krudt består blandt andet af kulstof i fast form. Når det brænder, bliver det til CO<sub>2</sub> på gasform.

- Når krudtet antændes, frigives varme og forskellige gasser (røg).
- Gasserne udvider sig jo mere varme, der frigives.
- Varmen gør, at der er fuld fart på molekylerne i gassen og i luften.
- Molekylerne støder ind i siderne og låget, og til sidst er trykket så stort, at låget ryger af.
- Det samme sker i hver cylinder/rør i en motor. Her er det benzin, der brænder.
- Tryk kan skabe en bevægelse.

## Forsøgets analogi til en bilmotor

Nu har I set, hvordan afbrænding af krudt kan få et tryk til at stige, så låget skydes i vejret. I en benzinmotor får afbrænding af benzin trykket til at stige i hver enkelt cylinder. Trykket får et stempel i hver enkelt cylinder i bevægelse. Da cylindrene er forbundet til bilens hjul, kommer hjulene til at køre rundt. Bilens er i bevægelse.



## Bordbombe (fortsat)

### Fremlæggelsesforsøg

Bordbomben er god at filme. Det ser flot ud. Man behøver ikke vise den i virkeligheden, da alle ved, hvordan det ser ud i real time. Men det giver altid lidt spænding at fyre en bordbombe af.

### Dagligdagen

Hvad forbinder tilhørerne med en bilmotor?

- ★ Vis en model af benzinmotoren. I modellen på Experimentarium er pæren der lyser gnisten, der antænder benzinen. Modellen er god, fordi det er det temaet handler om. Hvis I ikke har en model hjemme på skolen, så print et billede af en motor ud i stedet for.

I en benzinmotor sker det samme i princippet. Først kommer der brændstof ind, og så bliver det presset sammen. Derefter bliver det antændt, og forbrændingsgasserne får trykket til at stige, så et stempel presses ned ad. Til sidst bliver udstødningsgasserne lukket ud igen, og processen begynder forfra. Forskellen på forsøget og bilmotoren er at i bilmotoren hjælper en elektrisk gnist med antændelsen.

I en 4 takts motor kører stemplerne i 4 trin: Ned, op, ned og op – og så begynder det hele forfra.

Dette sker i hver enkelt cylinder:

1. Et stempel bevæger sig nedad: (Herved opstår et undertryk i cylinderen). En blanding af forstøvet benzin og luft suges ind i cylinderen.
2. Stemplet går opad: Trykker luft- og benzinblandingen sammen. Lige inden cylinderen når sit vendepunkt, tændes en gnist af et elektrisk tændrør. Så sker en hurtig forbrænding af benzinen.
3. Der udvikles varme og forbrændingsgasser. Trykket stiger lynhurtigt.  
Stemplet trykkes ned på grund af trykket.  
(Det er dette trin, bordbomben viser.)
4. Nu åbnes der for, at forbrændingsgasserne kan slippe ud til udstødningsrøret. Stemplet går op - og herefter begynder det hele forfra.

Næsten det samme sker i en dieselmotor bortset fra, at dieselolien ikke antændes ved en gnist. Men dieselolien antændes ved motorstart opvarmet via et gløderør. Dernæst er der nok varme til, at olien ved sammentrykningen antændes af sig selv. Forskellen er ikke vigtig i denne sammenhæng.

Se animation af 4 cylindere i bevægelse: <http://www.youtube.com/watch?v=QXLsna21FWo&feature=related>

Første halvdel af filmen er ret kedelig. Til eleverne kan startes i midten af filmen ved tiden 2:30.

# Stempel i cylinder

## Naturvidenskabelige læringsmål

- Brandtrekantens 3 sider er: Ilt, varme og brandbart materiale. I midten har vi så ILD.
- Hvis der er tilstrækkeligt med ilt og varme tilstede, kan brandbare materialer antændes. (Brandtrekanten)
- Det sker i benzinmotoren.

## Materialer

- Trykcylinder (Pneumatisk fyrtøj). Varenr.: 264900 hos Frederiksen i Ølgod.
- Vat leveres med cylinder.

## Praktisk/Metode

- ★ Anbring et letantændeligt materiale i bunden af den gennemsigtige cylinder. Dette vil antændes, når stemplet trykkes i bund med en rask bevægelse. Tryk altså hurtigt og hårdt. Det letantændelige materiale kan fx være toiletpapir, bomuldsklæde eller bomuldsvat. Materialet kan med fordel forkulles let ved at antænde det og straks puste ilden ud igen.

Hvis man ikke får ild i vattet, er den hyppigste fejl, at man ikke presser cylinderen hårdt og hurtigt nok ned. Øvelse gør mester.

## Observationer/fænomen

Der går ild i vattet. Hvis du fører stemplet langsomt ned, sker forbrændingen ikke.

## Teori/forklaring

Når stemplet presses i bund, formindskes rumfanget af luften, og trykket øges. Temperaturen i luften stiger, når trykket øges. Varmen gør, at der går ild i vattet. Det var varmebenet i brandtrekanten.

Men hvorfor går der ikke ild i vattet, når stemplet presses langsomt ned? Svaret er, at der når at blive overført varme til glasset, stemplet og omgivelserne. Så der bliver ikke lige så varmt, når luften presses langsomt ned.

## Analogi til benzinmotoren

I dette forsøg ser man, at højt tryk kan give så meget varme, at brandbart materiale kan antændes. Benzinen i en bilmotor opvarmes via et højt tryk og en gnist, og den høje varme får benzinen til at brænde. Diesellole i en bilmotor opvarmes til en start ved et gløderør og varme fra højt tryk og begynder at brænde.

## Fremlæggelsesforsøg

Dette forsøg egner sig bedst til at blive filmet. Men kan også vises i virkeligheden.

## Dagligdagen

Dette forsøg viser, at der nemt kan gå ild i brændbart materiale, når trykket og dermed temperaturen stiger. Det viser, hvad der sker, når stemplet trykkes opad i en af cylinderne i en bilmotor. Her er det brandbare materiale benzin.

# Brintballon

## Naturvidenskabelige læringsmål

- Brandtrekantens 3 sider er: Ilt, varme og brandbart materiale. I midten har vi så ILD.  
Hvis der er tilstrækkeligt med ilt og varme tilstede, kan brandbare materialer antændes. (Brandtrekanten)  
Brint brænder nemt.

## Materialer

Brint (kan købes på små flasker/man kan også selv lave det)  
Runde balloner.  
Lang pind med flamme.

## Praktisk/Metode

- ★ Pust en ballon op med brint. Sæt ballon-mundingen over brintflasken. Luk ballonen med en knude. Hold godt fast om ballonen, så den ikke flyver op i loftet (brint er lettere end luft). Bind en snor på ca. 2 meter i knuden, så du kan holde ballonen i snor. Stil jer et sted, hvor ballonen ikke kommer for tæt på loftet. Desuden må stedet ikke have noget brændbart i nærheden. Sæt flammen op til ballonen. Kun læreren må lave dette forsøg. Eleverne kan filme imens.

## Observationer/fænomen

Når vi sætter en flamme til brint, kan vi se, at det brænder. Vi kan også se, at det udvider sig kraftigt.

## Teori/forklaring

Når ilt går i forbindelse med brint, udvikles varme. Når brint er spærret inde i cylinderen i en bilmotor, skaber varmen og forbrændingsgasserne øget tryk (idet de udvider sig). Trykket presser stemplet nedad.

## Fremlæggelsesforsøg

Flot på film og for farligt at vise til fremlæggelser.



## Gode historier

Måske vil fremtidens biler køre på brint. De er miljøvenlige og afgiver kun vanddamp til omgivelserne ved forbrændingen. Bemærk, at brint egentlig mere er en oplagringsform af elektrisk energi og ikke en energikilde i sig selv. Den kan ikke udvindes direkte i naturen. Men der kan jo stadig have været noget udslip på kraftværkerne, der producerede strømmen. Men hvis man nu brugte vindmøllestrøm, ville brinten være meget miljøvenligt. Brint kan være en måde at lagre/"gemme" strøm på...fx vindmøllestrøm.

Til gengæld er motoren meget dyr at fremstille, og den har ikke så lang levetid som fx benzinmotoren. Og lige nu er der et problem med, hvordan man får fat i brinten.