

# **Astronomi og astrofysik**

**Haderslev Seminarium  
Fysik/Kemi august 2004 til juni 2006  
Ved Annette Olsen & Lars Henrik Jørgensen**



**Udfærdiget af: Henrik Esager  
Studie nummer: 240970**

**Indholdsfortegnelse**

1	Fagdidaktiske overvejelser .....	side	1
1.1	Emne, målgruppe og begrundelse .....	side	1
1.2	Mål.....	side	1
1.3	Tidsestimering .....	side	1
1.4	Undervisningsformer .....	side	2
1.5	Kompetenceudvikling.....	side	2
1.6	Hjemmearbejde.....	side	3
1.7	Differentiering .....	side	3
1.8	Anvendelse af IKT .....	side	3
2	Lektioner.....	side	3
2.1	Lektion 1-2 .....	side	4
2.2	Lektion 3-4 .....	side	5
2.3	Lektion 5-6 .....	side	6
2.4	Lektion 7-8 .....	side	7
3	Kildefortegnelse .....	side	8
4	Bilagsliste .....	side	9

## 1 Fagdidaktiske overvejelser

I dette afsnit vil jeg fokusere på de rent fagdidaktiske overvejelser. Efterfølgende vil en lektionsplan i stikord fremkomme i form af 4 sider, som danner udgangspunkt for undervisningen.

### 1.1 Emne, målgruppe og begrundelse

Dette undervisningsforløb omhandler astronomi og astrofysik og henvender sig til eleverne på folkeskolens 8. klassetrin. Undervisningsforløbet henvender sig til en almindelig 8. klasse.

Eleverne behøver nødvendigvis heller ikke at have forudgående viden om universet. Men dog er det vigtigt, at de har en erkendelse om at der er noget derude, som har vækket deres nysgerrighed og så det ikke kommer som en overraskelse i dette forløb.

Emnet er centralt for vores forståelse af universet, som danner rammerne for vores eksistens. Ved at dette undervisningsforløb gennemgår det grundlæggende om universet, kan man på de ældre klassetrin repetere, men også tage andre specielle emner op f.eks. "Rejsen til Mars", "Jagten på liv" eller "Optik". Jeg tror det er vigtigt, at man hører om universet flere gange gennem sin tid i folkeskolen, da det for nogen elever kan virke virkelighedsfjernt.

### 1.2 Mål

Temaet astronomi og astrofysik er valgt i overensstemmelse med og på baggrund af de centrale kundskabs- og færdighedsområder, der gør sig gældende i folkeskolen, herunder:

- *Fysikkens og Kemiens verden*
  - *Kende jordens og månens bevægelser og nogle af de virkninger, der kan iagttages på jorden som årstider, tidevand og formørkelser.*

Her mener jeg at eleverne skal kunne forholde sig til, at vi mennesker indgår i en større sammenhæng og derved forklare, hvorfor vi oplever de forskellige fænomener her på jorden.

- *Udvikling i naturvidenskabelig erkendelse*
  - *Kende til nogle tidligere kulturers forestilling om universets opbygning.*
  - *Kende nutidens forestilling om solsystemets opbygning.*
  - *Beskrive forhold, hvor udviklingen af teknologi er tæt forbundet med fysisk og kemisk viden.*

Her mener jeg, at eleverne skal opnå erkendelse af centrale dele om universet herunder tilblivelse, størrelse og opbygning. Endvidere skal eleverne i dette forløb arbejde med raketter og teori bag disse, for på den måde at erkende, at vores teknologiske udvikling er i tråd med vores viden. Når man har undervist nogle år, kan man evt. præsentere flere forskellige forslag på emner, som eleverne så kan vælge imellem f.eks. robotter, optik mv.

### 1.3 Tidsestimering

Der afsat 8 lektioner til gennemførelsen. Eleverne har 2 lektioner af gangen 1 gang om ugen, hvorved det vil tage 4 uger at gennemføre.

Når årsplanen laves kan det være at skolen har en fagdag eller udflugtsdag. Her kunne man som fysik/kemi lærer forslå en eksekution til et planetarium som en del af undervisningen. Hvis ikke det kan lade sig gøre, kan man opfordre eleverne til selv at besøge et planetarium

med familie eller venner. Man kan i hvert fald vise hensyn overfor de elever, som har interessen og sikrer, at emnet bliver gennemgået inden et evt. besøg. Til turen kan man få inspiration her:

<http://www.rundetaarn.dk/dansk/observatorium/andreobs.htm>

Ligeledes kunne det være spændende, hvis undervisningen faldt sammen med en sol- eller måne formørkelse, så kunne man placere emnet efter dette i årsplanen. Den næste totale måneformørkelse finder sted d. 03-03-2007<sup>1</sup>.



Når man planlægger skoleåret bør man være opmærksom på at planlægge ekstratimer som kan anvendes til opsamling eller uddybning undervejs.

### 1.4 Undervisningsformer

I alle lektioner vil der indgå to eller flere undervisnings/arbejds-former, hvilket sikrer afveksling. Herunder klasseundervisning, gruppearbejde, opgaveløsning, forsøg og rapportskrivning. Grunden til der veksles mellem de forskellige undervisningsformer, er for at undgå ensformig og kedelig undervisning. Dog vil det være hensigtsmæssig at starte hver lektion med klasseundervisning, så roen får lov til at lægge sig over eleverne. Således tager man ikke frikvarterets uro med ind i timen. Desuden giver det størst udbytte i nogle opgaver hvis man tænker to og diskutere det man kommer frem til og i andre tilfælde er det bedst at arbejde selv. Jeg vil under beskrivelsen af de enkelte lektioner, skrive hvorledes undervisningsformen er.

### 1.5 Kompetenceudvikling

Opgaveløsning og rapportskrivning skal tjene:

- Elevernes skriftlige færdigheder og refleksion.
- En rapport som et produkt eleverne kan anvende til eksamen.
- Udarbejdelsen af rapporten hjælper ligeledes eleverne til at arbejde med begreberne i fysik/kemi. Man skal ikke glemme, at der med faget fysik/kemi følger et helt sprog, som kan være vanskeligt at huske. Ligeledes kan det øve elevernes formuleringer gennem et korrekt og præcist sprog.

Forsøgene skal tjene:

- En praktisk forståelse af teorien.
- Elevernes omgang i et laboratorium.
- Elevernes nysgerrighed og refleksion.
- At eleverne læser og forstår en opskrift.
- At vurderer fejkilder.

Gruppesarbejdet skal tjene:

- At materialerne er begrænset, alle kan ikke lave hver sit forsøg.
- At man kan reflektere sammen og agerer sparringspartnere i gruppen.
- At elevernes samarbejdsevner styrkes.
  - Er alle i gruppen deltagende?

<sup>1</sup> <http://www.tycho.dk/article/articleview/1492/1/115/>

- Er gruppemedlemmerne lyttende?
- Hvordan kommunikerer eleverne sammen?
- Hvilke roller besiddes i gruppen?

Ved gennemgang af opgaver

- Kan det styrke elevernes mundtlige præsentationsevner, hvis de trækkes op til tavlen for at vise hvad de har lavet. Her er det vigtigt at lægge vægt på øvelsen i at anvende de korrekte udtryk.

### 1.6 Hjemmearbejde

Fagligt svage elever skal have mulighed for at orienterer sig i stoffet hjemmefra. Derfor mener jeg det er vigtigt at oplyse eleverne om planen for det næste forløb de skal igennem og fortælle om det vi skal i gang med næste gang.

Ligeledes kan det være svært at opnå forståelse for et emne, hvis ikke man arbejder reflekterende med det. Dette danner grundlaget for rapportskrivningen. Her får eleven mulighed for at formulere sig i skrift og forholder sig derved aktiv til stoffet. Herigennem får man som lærer også mulighed for at bedømme udbyttet af emnet. Hvis der efterfølgende er generelle ”huller”, kan man vælge at tage en ekstra opsamling på dette.

### 1.7 Differentiering

Under opgaveregning og forsøg vil det være hensigtsmæssig at rette sin opmærksomhed og tilstedeværende mod de svage elever. Idet alle eleverne er optaget af deres eget arbejde bemærkes det i mindre grad, at man som lærer tilbringer mere tid hos de svage elever.

Man skal være opmærksom på om nogle elever er tilbageholdende i forhold til forsøg. Det kan tænkes, at deres opgave ikke skal være at løse den stillede opgave, men i stedet at opnå en tryghed ved laboratorieudstyret, f.eks. ved at tænde en bunsenbrænder.

Sidst i timen skal der samles op på opgaver og forsøgs resultater, således får alle eleverne resultaterne med. Her kan man ligeledes starte med at høre de svage elever og derefter de stærke. Derved hører alle eleverne i klassen, at de svage elever var med og havde noget at byde ind med. Forskellen mellem stærk og svag kan derved opleves mindre.

Dette kan variere meget, men det er vigtigt, at man tager stilling til disse ting når man står i klassen og oplever eleverne, da det er meget afhængigt af klassesammensætningen.

### 1.8 Anvendelse af IKT

- Lektion 1-2: Almanak er et betalings program, som kan hentes i en prøve version for 30 dage. Dette program forklarer elegant mange af de fænomener, man kan opleve på jorden. Hentes her: <http://www.nakskov-gym.dk/vs/almaopd.htm>
- Lektion 5-6: Stellarium er et gratis program, som kan vise stjernehimlen, optegne stjernebilleder og vise planeternes placeringer og baner. Hentes her: <http://stellarium.sourceforge.net/>

## 2 Lektionsplan

Her følger slides, som danner udgangspunkt for undervisningen i de 8 lektioner.

## 2.1 Lektion 1-2

I disse lektioner vil der blive gennemgået hvordan den historiske opfattelse af universet har været. Derefter vil der med udgangspunktet jorden blive arbejdet med elevernes forståelse af begreber, som knytter sig til solen, månen og jordens samspil.

Lektionen startes med, at der undervises i historiske milepæle og opfattelser af rummet:

- Arkæoatronomi af Sir J. Norman Lockyer (1835 - 1920)
- Det Aristoteliske Verdensbillede (384-322)
- Dante Alighieri (1265-1321)
- Nicolaus Copernicus (1473-1543)
- Tycho Brahe (1546-1601)
- Johannes Kepler (1571-1630)
- Galileo Galilei (1564-1642)
- Ole Rømer (1644-1710)
- Edwin Powel Hubble (1889-1953)
- Robert Hutchings Goddard (1882-1945)

Derefter går eleverne sammen to og to for at overveje hvilke fænomener her på jorden, de mener, der har noget med verdensrummet at gøre. Derved skulle klassen gerne finde frem til følgende begreber:

- Døgnet
- Måneder
- Året
- Formørkelser
- Midnatssol
- Tidevand
- Drivhuseffekten

### Opgaveløsning ved brug af IKT

Derefter udleveres Bilag 1 - Opgave ark om solen, månen og jordens samspil, som løses sammen med makkeren. Som hjælp findes der et almanak program, som elegant forklarer mange af de samme ting. Når eleverne har besvaret spørgsmålene med hjælp fra almanak programmet, samles der op på tavlen, hvor læreren kommer med en uddybende forklaring af begreberne. Derved kan elevernes hypoteser blive bekræftet eller afkræftet. Til at støtte forklaringen kan en opstilling med solen som elektrisk pære, jorden som en stor kugle og månen som en lille kugle anvendes.



### Opgave: Lektie til næste gang:

Klassen opdeles i 9 grupper, som hver udarbejder et kort oplæg på 5 min. om en planet i vores solsystem til de næste lektioner. Eleverne fordeler selv solsystemets 9 planeter mellem sig. Oplægget skal være skrevet på EDB så det kan anvendes til vidensdeling i klassen.

## 2.2 Lektion 3-4

Med udgangspunkt i lektion 1 og 2 har eleverne en viden om at jorden indgår i en større sammenhæng nemlig solsystemet. Målet med disse lektioner er at give eleverne en forståelse for solsystemets opbygning, samt en viden om vores solsystems enkelte planeter og deres størrelser.

### Elevoplæg om planeterne i solsystemet

Tættest på er solsystemet hvori jorden er den 3. planet fra solen. Eleverne har til 3. lektion udarbejdet et mindre oplæg om en af planeterne: Merkur, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun eller Pluto. Til oplæget er der afsat tiden: 9 x 5 min. i alt 45 min. altså hele 3. lektion. Ved at sende oplægende til læreren kan det samles og laves til vidensdeling om planeterne i solsystemet.

### Planet sti

I disse lektioner skal eleverne lære om afstands- og størrelsesforhold i vores solsystem. Ved at omregne de rigtige afstande til en model, kan eleverne lave en planet sti over vores solsystem i størrelsesforholdet 1:10.000.000.000 Planeterne kan laves i modellervoks og placeres på en træpind. Evt. kan solen være en lommelygte, da man således lettere kan se den på de største afstande.



Af nedenstående skema kan solsystemets afstande aflæses<sup>2</sup>.

Planet	Data	Diameter i km.	Diameter omregnet til mm.	Rotationstid	Omløbstid	Afstand til solen i mio. km.	Afstand omregnet til m.
Solen		≈1.391.000	≈139,1	25-30 døgn	220-230 mio. år	0,0	0,0
Merkur		4.878	0,4878	58,65 døgn	88 døgn	57,9	5,79
Venus		12.104	1,2104	243 døgn	224,7 døgn	108,2	10,82
Jorden		12.756	1,2756	1 døgn	365,26 døgn	149,6	14,96
Mars		6.786	0,6786	1,026 døgn	687 døgn	227,9	22,79
Jupiter		142.796	14,2796	Knap 10 timer	12 år	778,3	77,83
Saturn		120.000	12	Godt 10 timer	29,46 år	1.427,0	142,70
Uranus		50.800	5,08	11 timer	84 år	2.869,6	286,96
Pluto inder		≈ 3.000	≈ 0,3	6,4 døgn	248 år	4.425,0	442,50
Neptun		48.600	4,86	Ca. 18 timer	164,79 år	4.496,7	449,67
Pluto midt		≈ 3.000	≈ 0,3	6,4 døgn	248 år	5.900,0	590,00
Pluto ydre		≈ 3.000	≈ 0,3	6,4 døgn	248 år	7.375,0	737,50

### Relevante ekstrainformationer:

- Jordens måne har en diameter på 3.476 km. Omregnet til modellen: 0,3476 mm. En rotationstid og omløbstid på 27,32 døgn, samt en afstand til jorden på 380.000 km. Omregnet til modellen: 38 mm.
- Saturns ring har en diameter på 272.000 km. Omregnet til modellen: 27,2 mm.

<sup>2</sup> Kilde: <http://www.lemviginfo.dk/plejplan/planetsti/Planetstien.htm>

### 2.3 Lektion 5-6

Med udgangspunkt i lektion 3-4 har eleverne en viden om, at jorden indgår i en større sammenhæng nemlig solsystemet. Målet med disse lektioner er at give eleverne en forståelse for, at solsystemet indgår i universet. Derved vil eleverne blive klar over solsystemer generelt, deres dannelse og opbygning. Sidst jeg forsøge at vække interessen for verdensrummet ved at se på stjernehimlen i programmet Stellarium.

#### Teori om universet

I første lektion vil eleverne få gennemgået teori om universets skabelse og opbygning. Herunder vil de blive præsenteret for:

- Universets tilblivelse og udvidelse
- Galakser
- Stjerner
- Sorte huller
- Solsystemets dannelse og opbygning.
- Tyngdekraft



#### Diskussion om fremtiden:

Som afslutning på lektionen skal eleverne tage stilling til og diskutere etiske spørgsmål som disse på klassen:

- Hvor langt, vi mennesker, skal gå i udforskningen af universet?
- Er der liv et andet sted i universet? Hvad vil vi gøre, hvis vi fandt liv?

#### Historiefortælling med brug af IKT

Eleverne kan sidde og følge med på skærmen imens den græske historie læses op. (se Bilag 2 - Den lænkede prinsesse)



## 2.4 Lektion 7-8

I disse lektioner skal eleverne have en kort gennemgang af teorien bag raketter. Efterfølgende skal eleverne bygge en vanddrevet raket og forsøge at sende den op.

### Raket teori<sup>3</sup>

- Motor og brændstof
- Stabilitet
- Finner
- Næsekegle

Teorien kan støttes af raketter bygget af tændstikker og folie<sup>4</sup>. Her brænder svovlet på tændstikkerne og forbrændingsgasserne ledes gennem dysen. Dysen er mellemrummet mellem de to tændstikker. Når raketten sender gas ud baglæns påvirkes den selv af en kraft fremad.

*Sikkerhed:* Grænseværdien for svovloxid er  $1,3 \text{ mg/m}^3$  derfor skal dette forsøg udføres under kraftig udsugning eller udendørs.



### Forsøg med vanddrevet raket:

Eleverne bygger en vanddrevet raket se bilag 3 og klassen forsøger at sende dem op fra sportspladsen.

*Sikkerhed:* Eleverne skal naturligvis omgå raketterne med stor ansvarlighed, da de ikke adskiller sig fra nytårsfyrværkeri. Raketterne flyver hurtigt og kan tage en uventet retning.

Forsøget kræver at læreren forbereder en affyringsrampe (se bilag 4) og materialer. Hvis man ikke allerede i forvejen har en færdig løsning, som denne<sup>5</sup>. Da der ikke er meget tid i undervisningen er det vigtigt, at man kommer ud og får det til at virke hurtigt, så kan tiden bruges på at optimere raketterne.

### Fysik rapport

Hele undervisningsforløbet afsluttes med at eleverne skriver en fysikrapport. De kan selv vælge blandt disse fire emner. (Se bilag 5 for vejledning)

- Solen, månen og jordens samspil
- Solsystemet
- Universet
- Raketflyvning

<sup>3</sup> <http://www.rumfart.dk/vis.asp?id=152>

<sup>4</sup> [http://www.experimentarium.dk/dk/naturvidenskab\\_og\\_teknik/forsoeg\\_med/forsoeg.1.html](http://www.experimentarium.dk/dk/naturvidenskab_og_teknik/forsoeg_med/forsoeg.1.html)

<sup>5</sup> <http://shop.sflab.dk/AddDesc/212100.pdf>

### 3 Kildefortegnelse

#### Litteratur

Klare mål – Fysik/kemi – faghæfte 16. Undervisningsministeriet 1. udgave 1. oplag marts 2002, ISBN: 87-603-2101-6

#### PDF dokumenter

Frederiksen hjemmeside: Manual til Tellurium, varenummer: 561010

<http://shop.sflab.dk/AddDesc/561010.pdf>

DMI – ”Ozonlaget”

<http://www.dmi.dk/dmi/ozonlaget-3.pdf>

#### Internet adresser

Observatorier i Danmark

<http://www.rundetaarn.dk/dansk/observatorium/andreobs.htm>

Måneformørkelser

<http://www.tycho.dk/article/articleview/1492/1/115/>

Planeterne

<http://www.rummet.dk/309000c>

Planetstien i Lemvig

<http://www.lemviginfo.dk/plejplan/planetsti/Planetstien.htm>

Inspiration om universet

<http://www.tycho.dk/article/view/2264/1/186>

Historier om stjernebillederne

<http://www.froebelsem.dk/stjerner/oversigt.htm>

Raketter

<http://www.rumfart.dk/vis.asp?id=152>

[http://www.experimentarium.dk/dk/naturvidenskab\\_og\\_teknik/forsoeg\\_med/forsoeg.1.html](http://www.experimentarium.dk/dk/naturvidenskab_og_teknik/forsoeg_med/forsoeg.1.html)

<http://hjem.get2net.dk/moelleaa/raket/intro.htm>

<http://shop.sflab.dk/AddDesc/212100.pdf>

#### Software

Almanak – Shareware 30 dages prøvetid

<http://www.nakskov-gym.dk/vs/almaopd.htm>

Stellarium - Freeware

<http://stellarium.sourceforge.net/>

## 4 Bilagsliste

1	Bilag 1 - Opgave ark til solen, månen og jordens samspil .....	side	1
2	Bilag 2 - Den lænkede prinsesse .....	side	3
3	Bilag 3 - Raket konstruktion .....	side	6
4	Bilag 4 - Affyringsrampen (L�rerforberedelse) .....	side	7
5	Bilag 5 - Fysik rapport .....	side	8

**Bilag 1 – Opgave ark om solen, månen og jordens samspil**

Besvar følgende spørgsmål:

**Hvorfor har vi dag og nat?**

---

---

---

---

**Hvorfor har vi måneder?**

---

---

---

---

**Hvorfor har vi år?**

---

---

---

---

**Hvorfor har vi sol og måneformørkelser?**

---

---

---

---

**Hvor og hvorfor kan vi opleve fænomenet midnatssol?**

---

---

---

---

**Hvad er tidevand?**

---

---

---

---

## Bilag 1 – Svar ark om solen, månen og jordens samspil

Besvar følgende spørgsmål:

### Hvorfor har vi dag og nat?

Svar: Jorden roterer om sin egen akse dette tager 1 døgn

### Hvorfor har vi måneder?

Svar: Månen roterer om jorden og hver omgang tager 1 måned.

Yderligere svar: Månens faser, tidevand, formørkelser.

### Hvorfor har vi år?

Svar: Jorden roterer om solen og hver omgang tager 1 år.

Yderligere svar: Årstider, hældningsaksen på  $23,45^\circ$ , midnatssol, Drivhuseffekten / Indstråling.

### Hvorfor har vi sol og måneformørkelser?

Svar: Når månen skygger for solen vil en del af jorden være i skygge. Men da månens bane er vipet  $6^\circ$  i forhold til jordens opleves det med større mellemrum. På samme måde kan månen komme i skygge bag jorden.

### Hvor og hvorfor kan vi opleve fænomenet midnatssol?

Svar: Nord for nordlige polarkreds og syd for den sydlige polarkreds en eller flere nætter hvert år ikke går ned under horisonten. Fænomenet forekommer omkring solhverv, dvs. 21. juni eller 22. juni nord for den nordlige polarkreds og 21. december eller 22. december syd for den sydlige polarkreds. Dette skyldes jordens hældningsakse på  $23,5^\circ$

### Hvad er tidevand?

Svar: Da månen tiltrækker jorden og jorden roterer om sin egen akse skifter det hver 6. time mellem flod og ebbe. To gange i måneden vil månen, jorden og solen stå i forlængelse af hinanden. Når månen er mellem solen og jorden har vi springflod, og når jorden er imellem solen og månen har vi neapflod.

## Bilag 2 - Den lænkede prinsesse<sup>1</sup>

Historien handler om den fortryllende smukke dronning **Cassiopeia**, som var gift med kong **Cefeus**, der sammen fik datteren **Andromeda**, som om muligt var endnu smukkere end sin mor. Dronningen forsømte ingen lejlighed til at understrege over for alt og alle, at ingen kunne gøre de to rangen stridig som verdens smukkeste - ikke engang havets nymfer, nereiderne, der ellers var berømte for deres skønhed. Da dette blasfemi kom havets gud, Poseidon, for øre, blev han rasende og sendte et stort havuhyre (**Cetus**) mod dronning Cassiopeias land. Havuhyret hærgede vidt og bredt i landet, skyllede flodbølger op over markerne og gik til angreb på indbyggerne - mange af dem blev sønderrevet og fortæret af det frygtelige uhyre. Indbyggerne ofrede til Poseidon, men det standsede ikke havuhyrets hærgen. Til sidst truede folket med oprør, og krævede, at prinsesse Andromeda blev ofret til havuhyret, så Poseidon kunne blive formildet.

Dronningen var fortvivlet (og hvem ville ikke være det), men ville hun beholde sin trone, måtte hun give efter for folkets krav og ofre sin datter! Derfor lod Cassiopeia nu Andromeda lænke til en klippe ved havets bred og afvente højvandet, så havuhyret kunne nå ind og fortære hende.

### Historien krydses her af en anden historie om Perseus.

Denne historie starter imidlertid med endnu et af Zeus' sidespring: Da Perseus' morfar kong Akrisios fra Argos havde fået datteren Danae (altså Perseus mor), men ingen sønner, opsøgte han Oraklet i Delfi for at spørge Apollon om, hvad han skulle gøre for at få en søn. Apollon fortalte ham imidlertid, at Akrisios bestemt ikke skulle ønske sig drengbørn i familien og at den søn, Danae engang skulle få, ville styrte Akrisios fra tronen. Desperat sørgede Akrisios herefter for at spærre sin meget smukke datter inde i et underjordisk kammer, for at ingen kunne gøre kur til hende. Akrisios havde dog ikke gjort rede for guderne. Zeus, som jo i en del tilfælde havde et godt øje til jordiske kvinder, så sig også lun og længselsfuld på den skønne Danae, så Zeus omdannede sig selv til gylden regn (Zeus var også vejrgud), og lod sig sive ned på jorden til Danae og gennem murværket ind i hendes kammer, hvor han forførte hende og derefter tog tilfreds tilbage til Olympen.

Danae blev gravid og fødte sønnen Perseus. Kong Akrisios var hurtig til at reagere og lod Danae og den lille Perseus tømre inde i en kasse og sætte ud på havet, hvor kassen skvulpede rundt i bølgerne og nemt kunne være gået ned, så såvel mor som søn var druknet. Men siden Perseus nu havde en så magtfuld far som Zeus, døde han selvfølgelig ikke. I stedet drev de ind på en ø, Serifos, hvor de blev samlet op af en fisker. De bosatte sig på øen og Perseus voksede op alene sammen med sin mor og blev en rask, ung mand. Kongen i landet, kong Polydektes, lagde kraftigt an på moderen, der som tidligere nævnt var meget smuk. Kongen kæmpede ivrigt for at få moderen som elskerinde, men Perseus var en kraftig ung mand, der værgede sin mors dyd mod kongen.

En dag indbød kongen til et stort gilde. Ud på de små timer var der høj stemning og almindeligt praleri blandt de mandlige gæster. Perseus var for ung og uerfaren til rigtigt at deltage i snakken - han havde hverken kvindeerobringer, rigdom eller magt at prale af. Snakken faldt imidlertid også på de gruelige beretninger om gorgonerne - tre søstre født af Gaia, som var sat i verden for at bekæmpe Olympens guder og som levede langt borte ved verdens ende mod vest. De var så frygtelige at skue, at enhver, der så deres ansigter, stivnede af rædsel og øjeblikkeligt blev forvandlet til sten. Medusa hed den værste af søstrene - hendes hår skulle bestå af lutter farlige slanger, hendes hænder var af bronze og hendes tunge skulle stikke ud mellem et par drabelige hugtænder!

---

<sup>1</sup> Historien er samlet fra flere artikler fra siden: <http://www.froebelsem.dk/stjerner/oversigt.htm>

Nu tog Perseus ordet og erklærede med ungdommeligt overmod, at han ikke var bange for noget som helst - for eksempel skulle det ikke genere ham at befri Medusa for hendes grimme hovede. Kongen var ikke sen til at tage Perseus på ordet, Perseus måtte vær så god bevise sit mod og bringe Medusas afhuggede hovede til hoffet, ellers havde han afsløret sig som en løgner og slapsvans.

Nu var Perseus slemt i knibe, men guderne så med velvilje på den unge mand. Guden Hefajstos(smeden) udstyrede ham med et skarpt krumsværd, guden Hermes gav ham et par vingede sko, og gudinden Pallas Athene(visdommens gud) gav ham et flot spejlblankt skjold og en solid vadsæk. Således vel udstyret tog Perseus nu afsted på sin dristige færd vestpå.

Efter en lang og farefuld rejse nærmede han sig gorgonernes land. Men da fandt han vejen spærret af "de Grå" eller som de også hedder: Graiaerne. De var tre meget gamle søstre - tre besynderlige hekse, der boede i en hule, hvor der aldrig kom lys ind og de levede af ungt kød! Ydermere var de søstre til gorgonerne, så det var en god familie! Det sælsomste ved dem var, at de alle tre kun havde ét øje og én tand tilsammen, som de skiftevis måtte låne til hinanden. Perseus sneg sig forsigtigt ganske nær til de Grå og i det øjeblik, den ene rakte øjet til den anden, sprang han frem og snuppede det ud af hænderne på dem. Nu var det ham en smal sag at slippe forbi og komme frem til gorgonerne, der boede midt i en skov.

Som han nu kom nærmere, lagde han mærke til, at skoven bestod af lutter stenfigurer - forsteninger af alle dem, der var kommet gorgon-søstrene for nær. Perseus var klog nok til ikke at bilde sig ind, at han ene af alle skulle kunne udholde at se gorgonerne, derfor brugte han nu de gaver, guderne havde forsynet ham med: Han holdt det blanke skjold skråt ud foran sig og sneg sig nærmere med bøjet hovede, kun vejledt af spejlbilledet. Det lykkedes ham at komme helt hen og gribe Medusa i slangehåret og han huggede derefter hendes hoved af med krumsablen. De to søstre blev selvfølgelig rasende, men det lykkedes ham at flygte med det afhuggede hoved i hånden ved hjælp af de vingede sko. Han lagde mærke til, at hvor han kom frem, faldt fuglene til jorden som sten - Medusas hoved havde altså stadig sin frygtelige virkning. Med bortvendt hoved lagde han Medusahovedet ned i vadsækken og fortsatte sin rejse hjemad.

**Pegasus:** Idet Perseus huggede hovedet af Medusa, skete noget andet interessant og ejendommeligt: Op af hendes nu hovedløse krop fløj en bevinget hest, og svingede sig op til Olympen, gudernes bolig. Hesten har af samme grund fået sin egen plads på himlen i kraft et selvstændigt stjernebillede. Det var Pegasus, der siden er blevet et symbol på digternes inspiration, og bliver brugt som ridehest af Zeus, når han har travlt.

### **Men lad os følge Perseus videre på hans færd hjemad:**

Her kom han tilfældigt forbi en klippe ved havets brev, hvor en ung smuk pige lå lænket - Andromeda! Da han standsede og ville løse hendes lænker, forklarede hun, at hun måtte ofres, for at landet kunne blive befriet for Havuhyret. Perseus, der hurtigt var blevet dybt forelsket i den unge pige, skyndte sig derfor hen til Andromedas far og mor – kong Cefeus og dronning Cassiopeia. Dronningen havde låst sig inde i fortvivelse og var ikke til at få i tale, men kongen lovede Perseus, at han måtte få prinsesse Andromeda til ægte, hvis han kunne klare, hvad ingen anden havde kunnet: At dræbe havuhyret og dermed befri landet for dets forbandelse. Perseus løb derfor tilbage ned på stranden, hvor havuhyret netop var vraltet op på bredden og nærmede sig mistænkeligt Andromeda. Perseus greb sin krumtabel, men sværdhuggene viste sig virkningsløse mod uhyrets skallede krop og Perseus blev slået omkuld med et slag og uhyrets hale. Da kom Perseus i tanke om, hvad det var han havde i sin vadsæk. Han råbte til Andromeda, at hun skulle lukke øjnene og med bortvendt ansigt trak han op af sækken Medusas afhuggede hoved med slangerne, der stadig vred sig. Med et rædselsbrøl stivnede uhyret til en klippeblok på stranden! Perseus kunne nu befri Andromeda og kong Cefeus og dronning Cassiopeia kunne gøre klar til bryllupsfest.

Perseus tog nu hjem til sit fødested, ø-riget, med sin brud. Her opdagede han hurtigt, at kong Polydektes havde benyttet Perseus' fravær til at "besove hans forsvarsløse mor". Perseus blev rasende og hævngherrig. Han lagde nu sækken med Medusahovedet for kongens fødder og forklarede, hvad der var i. Kongen, der ikke var vant til ærlig tale, slog en latter op og beordrede den unge løgnhals' sæk åbnet, så hans fupnummer kunne blive afsløret. Som sagt, så gjort - og kongen og hans folk stivnede øjeblikkeligt til sten!

Perseus og Andromeda overtog ørigets trone. De opholdt sig dog ikke ofte i festsalen med stenstøtten af den tidligere konge. Det fortælles, at senere tog hele familien til Argos, til kong Akrisios, Perseus morfar, og forsonede sig med hinanden. Desværre kom Perseus under en venskabelig diskoskamp til at ramme Akrisios med diskossen og den gamle mand faldt død om. Således gik Apollons oprindelige profeti i opfyldelse alligevel. Perseus blev konge over byen Argos, men byttede med morfarens tvilling og fik derfor byen Tiryn i stedet for.

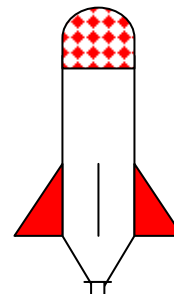


## Bilag 3 – Raketbygning

Tidsestimering: Mindst en time.

### Materialeliste:

- 1½ L sodavandsflaske
- Plastik eller kraftigt pap til styrefinner
- Tape
- Vand
- Affyringsrampe og luftpumpe med trykmåler (medbragt af læreren)
- Afstandsmåler og vinkelmåler



### Forsøgsbeskrivelse:

Der skal bygges en raket, som kan flyve på trykluft og vand. Raketten skal flyve med bunden opad, da det er gennem flaskens åbning vandet trykkes ud.

### Rakettens konstruktion

- Spidsen sættes på flaskens bund
- Styre finnerne fastgøres til flasken
- Dekorering af raketten

Inden flyvning skal flasken fyldes ca. 1/4 op med vand. Resten af flasken skal være trykluftbeholder for, at vandet kan trykkes ud.

### Hvem kan flyve højest?

Rakettens højde kan bestemmes ved simpel trigonometri. Lad en person stå i en kendt afstand fra affyringsstedet. Når raketten når sit maksimum måles vinklen mellem jordoverfladen og raketten. Herefter kan højden beregnes vha. formlen:

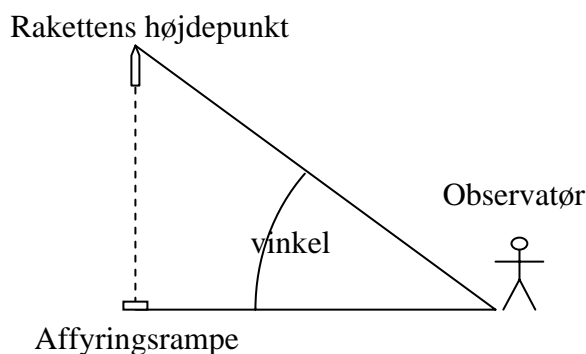
*Højden =  $\tan(\text{vinklen}) * \text{afstanden mellem rampe og observatør}$*

### Eksempel

Hvis observatøren står på en afstand af 100 m. og raketten flyver op til en vinkel på  $30^\circ$  Så vil højden blive  $\tan(30) * 100 = \underline{57,7 \text{ m.}}$

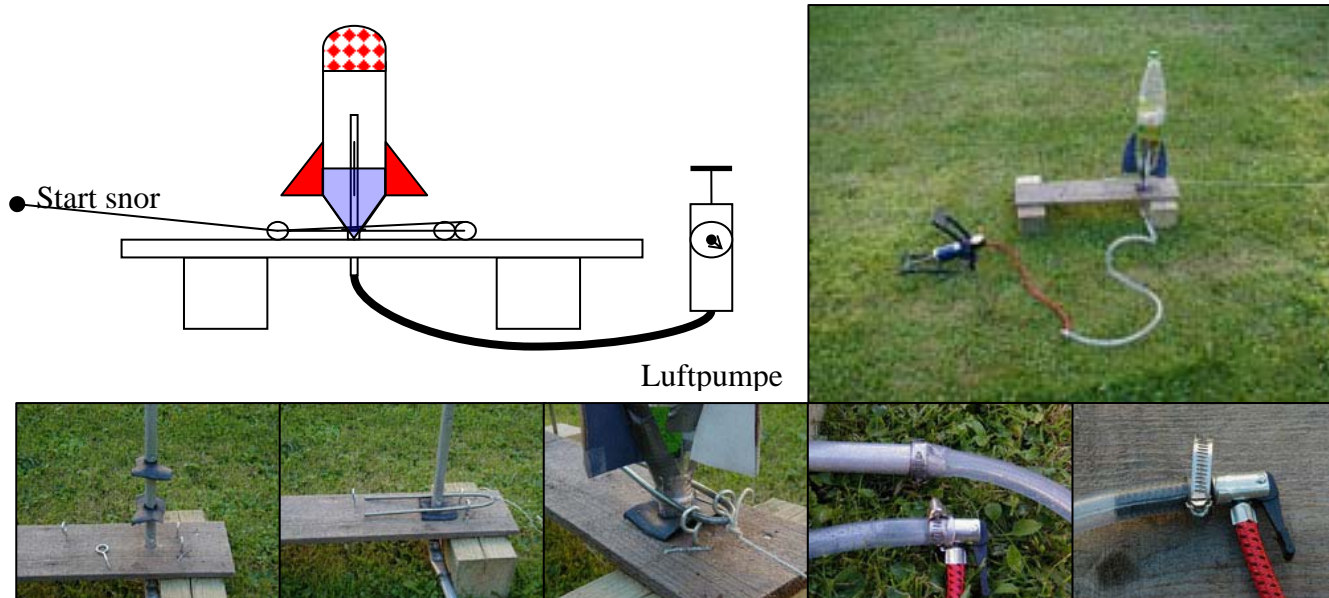
### Hvem kan flyve længst?

En anden måde at måle raketens præstation på, er ved at se, hvor langt den kan flyve. Hvis man anbringer rampen i en skrå vinkel, kan man sagtens fyre raketten af i en flot bue.



## Bilag 4 – Affyringsrampen

For at sende raketterne op skal man bruge en affyringsrampe som denne. Følgende billeder og "lånt" fra siden: <http://hjem.get2net.dk/moelleaa/raket/intro.htm> hvilket elegant viser hvordan rampen skal bygges.



### Lærerforberedelse

For at få så meget tid til raketopsendelserne som muligt, vil det være fordelagtigt at have forberedt og testet affyringsrampen inden lektionerne.

### Forslag til ekstra aktiviteter

Ved at anvende en pumpe med manometer, kan eleverne lave observationer på raketter opsendt med forskelligt tryk. Dette kan igen perspektiveres til, hvor meget tryk der skal til for at raketten sendes i omløb om jorden.

## Bilag 5 – Fysik rapport

Dette er en opsummering af forløbet. For hvert emne der bliver gennemgået vil i således have et eksamensnotat, som i kan medbringe. Deri vil alle centrale teorier og forsøg være beskrevet og så vil i være fri for at bladre så meget i bøger mv.

### Krav:

#### Forside indeholdende:

- Emne
- Hvem der har lavet det?
- Dato, måned og år.

#### Teoridel indeholdende:

- De vigtigste begreber
  - Hvad er det vigtigste, der er blevet gennemgået?
  - Lav en grundig beskrivelse af de udvalgte begreber?
  - Findes der et forsøg, som viser at teorien har ret?

#### Forsøgsdel indeholdende:

- Formål
  - Hvad er det forsøget skal vise os noget om? Hvad er det vi skal finde ud af?
- Forventninger
  - Hvad tror i forsøget vil vise os? Hvad tror i resultatet bliver?
- Opstilling
  - Hvordan var forsøget stillet op og hvilke materialer brugte vi? Lav en tegning samt en materiale liste.
- Beskrivelse
  - Hvordan lavede vi forsøget? Hvad gjorde vi?
- Beregninger
  - Har vi brug for at lave nogle beregninger for at kunne lave / for at få et resultat?
- Resultat
  - Hvilket resultat fik vi rent faktisk?
- Fejlkilder
  - Kan der være en grund til, at i fik nogle mærkelige resultater?
- Jeres tanker
  - Var der noget der undrede jer? Skete der noget i ikke havde forventet?
- Konklusion
  - Kan i nu ud fra jeres resultater sige noget om det forsøget skulle vise os jf. formål? Hvad var det egentlig forsøget viste os?