

Sep. 2008 : 7: Faste billeder fra foredraget, men selve PowerPoint versionen benytter mange animationer, fx af universets udvidelse

Om tidernes morgen og hvad derpå fulgte

Universet siden Big Bang og videnskaben siden Syndfloden

Foredrag af astronom dr. scient. Erik Høg
Niels Bohr Institutet

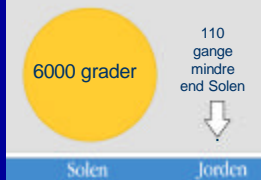
Indhold:

- **Universets udvikling gennem 14 milliarder år**
- **Videnskabens udvikling gennem 5000 år**
- **Lidt om mig selv som astronom**

Allerførst:

Hvad er en stjerne?

En stjerne er ligesom Solen en kugle af glødende gas. Det meste er brint og helium



Hvorfor er Jorden rund?

Solen, Jorden, Månen, planeterne er kugler på grund af **tyngdekraften** fra deres egen masse

Tyngdekraft = **Massetiltrækning** = Gravitation er den stærkeste kraft i universet

2

Mennesket på opdagelse

- På Jorden: Med **fx Galathea ekspeditionen**
- I himlen og universet: Med **Astronomi**

Vi rejser tilbage i tiden
14.000.000.000 år

til det **tidlige univers** kort efter Big Bang før de første stjerner
Vil I med???

3



1946:

Erik Høg – 14 år

Går i skole
Læser om astronomi

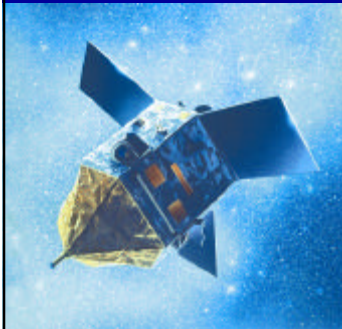
Bygger kikkerter
Kigger stjerner

4

Hipparcos satellitten

Målte 2,5 millioner stjerner i 1989-93

Afstande, positioner, bevægelser og lysstyrker



Tycho-2 kataloget

Medalje 1999 fra ESAs
Direktør for Videnskab:

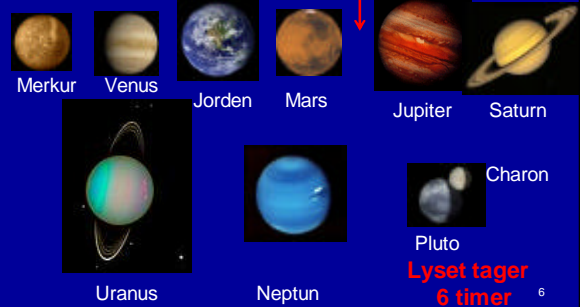
*For outstanding
contribution to the
science programme*

Erik Høg = en asteroide

5

Rejsen i universet begynder: Planeterne

Erik Høg = en asteroide



6

Krabbetågen - Støv og gas i afstand 3400 lysår
 En supernova eksploderede her i år 1054
 Det så astronomer i Kina og Japan

Stjerner er kosmiske genbrugsstationer :
 Brint \Rightarrow Energi + Tunge grundstoffer

Nogle stjerner bliver kun 10 millioner år !
 Gennem hundreder af generationer af stjerner
 9 milliarder år efter BB
 \Rightarrow **Solen + Jorden**
 \Rightarrow **Mennesker**



Andromeda galaksen
 med to dværggalakser



100 milliarder stjerner
 = 20 stjerner pr. menneske

Afstand =
 2,2 millioner lysår

1 lysår =
 9.500.000.000.000 km

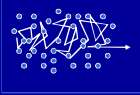
8

Hele universet er ca. 14 milliarder år

Hubble Rumteleskopet:
 De lyssvageste af galakserne ses 13 milliarder år tilbage




Endnu nærmere ved Big Bang :
 Det unge univers



Det tidlige, unge univers:
 Meget varmt og tæt
 Ikke gennemsigtigt for lys


Universets alder: ca. 400.000 år
 Temperatur: ca. 3000 grader
 Tæthed: kun 300 atomer per kubikcentimeter,
 i luft på Jorden: milliarder af atomer / kbcm

\downarrow



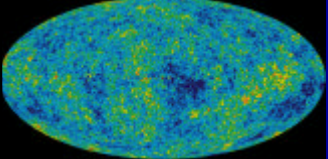
Universet bliver gennemsigtigt
 Lyset er i tidens løb blevet til mikrobølger:
Stråling fra et sort legeme
T=2,7 grader over -273 grader

10



Det **sene** univers -
 Stjernerne er mange milliarder år

Lyset er ungt!
 Det forlod stjernerne for kun nogle tusind år siden



Det **tidlige** univers -
 Kun 400.000 år
 og 3000 grader
 variation 0,1 grad

Lyset er 14 milliarder år gammelt!

Hvor kom det lys fra ???



Det **sene** univers -
 Stjernerne er mange milliarder år

Lyset er ungt!
 Det forlod stjernerne for kun nogle tusind år siden



Det **tidlige** univers -
 Kun 400.000 år
3000 grader
0,1 grad variation

Lyset er 14 milliarder år gammelt!

Hvor kom det lys fra ??? **Vil I vide det ???**

Vores kosmiske horisont 1/2

Kugleskal 400.000 år efter Big Bang
Lys fra glødende brint i denne kugleskal er 14 milliarder år undervejs til Jorden

Radius = 50 millioner lysår
(Jorden)

Det synlige univers
For os på Jorden

Resten af universet er meget, meget større, men ikke uendelig stort

15

Vores kosmiske horisont 2/2

Kugleskal 400.000 år efter Big Bang
Lys fra glødende brint i denne kugleskal er 14 milliarder år undervejs til Jorden

Radius = 50 millioner lysår
nu 1.000 gange større = 50 milliarder lysår

Det synlige univers

Resten af universet er meget, meget større, men ikke uendelig stort

14

Det synlige univers er 10^{15} gange større end Tycho Brahe troede

$10^{15} = 1.000.000.000.000.000$
= 1 million milliarder gange større



Tycho Brahe ca. 1590



Ptolemæus ca. 150 e.Kr.



Gud skaber træer og planter

Gud skaber Solen for 6000 år siden ???

Malet af Michelangelo for 500 år siden

18

En historisk oversigt


Fysik er enkelt, i sammenligning med fx meteorologi og biologi

Universet og tiden
13,7 milliarder år Big Bang:
Universets og selve tidens begyndelse

Religioner og naturlove

- 2500 Gilgamesh:
Guderne drukner dem der larmer for meget
- 800 Noah: Gud drukner de onde
- 540 Jesaja:
Gud er "velfærds kilde og ulykkes skaber"

19



Gud som verdens arkitekt

middelalderbibel
ca. 1250
Codex Vindobonensis

20

En historisk oversigt

Fysik er enkelt, i sammenligning med fx meteorologi og biologi

Filosofi og videnskab hos *babylonere og grækere*

- 3300 Babylon: 60-tal system; matematik og astronomi
- 570 Thales: Alt er vand; naturlige forklaringer
- 450 **Anaxagoras:**
Solen er en glødende klippe
så stor som hele Peloponnes
- 350 **Aristoteles:** Årsagerne; tiden er cyklisk
- 250 **Archimedes:** Matematisk beskrivelse af målinger
ikke årsager

30

21 30

Platon og *Aristoteles*

ca. 350 f.Kr.



Aristoteles:

Årsagerne
Teori for hele universet
Tiden er cyklisk
Spekulation!
Et genialt og modigt forsøg

Archimedes:

Matematisk beskrivelse
af målinger – ikke årsager.
Fx teori for ligevægt:
Evigt gyldig naturlov!

22

Skolen i Athen malet af Raphael i 1510



Aristoteles

Archimedes
ca. 250 f.Kr.
Naturlove
for **ro og ligevægt**

Newton 1687
Naturlove
for **bevægelse**

Filosofi og videnskab
hos kristne

*Kirkens mænd
havde tid til at
tænke og undervise*

220 **Origenes:**
Hvad gjorde den evige
Gud før han skabte verden?

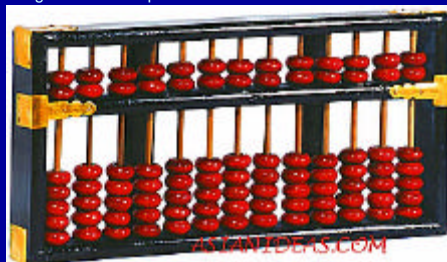
400 **Augustin:**
Skabte Gud
bare besværligheder?

Augustin
Malet af Botticelli ca. 1480



Romertal Positionstal
= arabertal
XX = 20
CCCXV = 315

Regnebræt = abacus
Tidligste fund i Europa ca. 400 f.Kr.



25

Hundreder
Tiere
Enere

Araberne:

Oversættelse
af græske tekster
og videnskab



Harun al Rashid
766 - 809

Vort talsystem: fra Indien til Europa

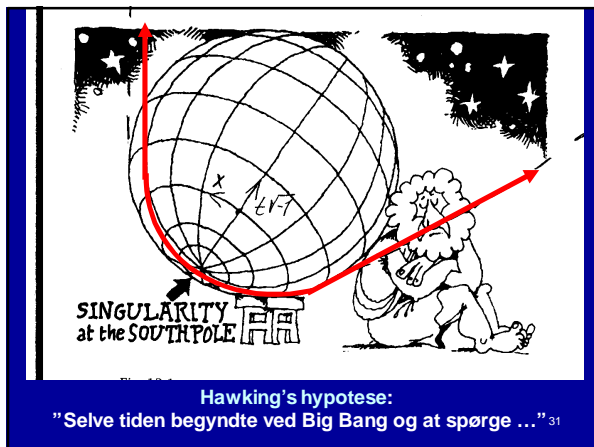
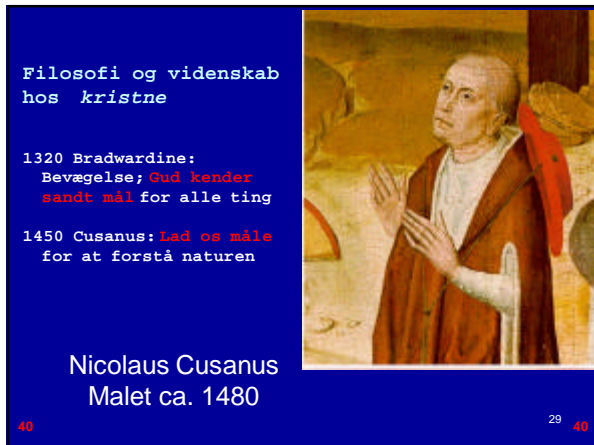
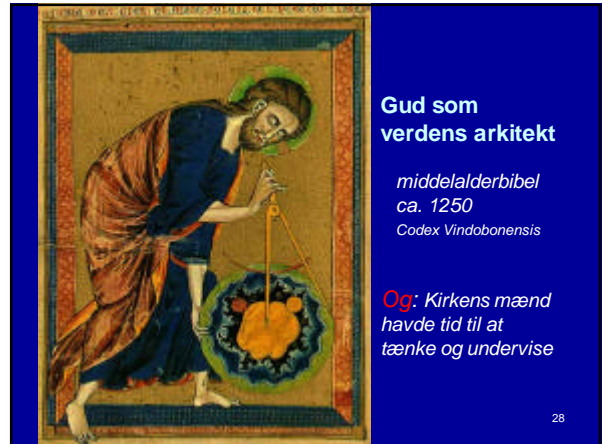
500 I Indien: Positionstal: fx **0**, 10, 203

820 Al-Khwarizmi: Algoritme; positionstal; astronomi

1021 Alhazen: Bog om lys og optik

1120 I Europa: Al-Khwarizmi's bog om algebra oversættes

26



HUSK!!! Erik Høg 2008

Videnskaben blev udviklet af tusinder
kendte og ukendte
gennem 5000 år

Her er et af de ypperste resultater:

Kort over hele himlen med lys fra dengang
universet kun var 400.000 år
Hele universet : 3000 grader varm brint



Lys fra dette tidlige univers
er siden blevet til mikrobølger

45 45

Til slut igen:

Hvad er en stjerne?
En stjerne er ligesom Solen
en kugle af glødende gas.
Det meste er brint og helium



Hvorfor er Jorden rund?
Solen, Jorden, Månen, planeterne
er kugler på grund af **tyngdekraften**
fra deres egen masse.

Tyngdekraft = **Massetiltrækning** = Gravitation
er den stærkeste kraft i universet

www.astro.ku.dk/~erik

34

Diskussion

???

Mørkt stof : 95 % af universets masse!!

Neutrinoer

Pluto, en planet ?

Andre planetsystemer end vort ?

Sorte huller ?

Universets størrelse ? Er det endeligt ?

Solens skæbne ?

???

35