

# Når årsagsforklaringer er vanskelige at finde eller teste

Af: Finn Boelsmand, lektor i fysik og kemi.

En speciel vanskelighed med at finde "årsagen" til "virkningen" optræder i astronomi, kosmologi og geologi. Det specielle er at man kommer ind på ting der enten er foregået "langt væk" eller for "længe siden" – og som ikke uden videre "kan gentages i laboratoriet". Man har mange "delforklaringer", men ser også i videnskabs-historien at der igen og igen dukker nye ting op.

**1. Et eksempel indenfor astronomi.** "Det er ikke længere end 17 år siden [i 1998], at astronomerne antog, at universet 'udvider sig stadig langsommere', fordi tyngdekraften mellem galakserne bremser udvidelsen. Det betød, at universet måtte være omkring ti milliarder år gammelt. Problemet var bare, at de ældste kendte stjerner er 12-13 milliarder år gamle, og det er jo logisk umuligt, at vi kan have stjerner ældre end selve universet. Dette problem blev løst i 1998, da astronomerne opdagede, at universet udvider sig stadig hurtigere. Årsagen er den såkaldte mørke energi, der over store afstande kan modvirke tiltrækningen mellem galakserne. ... Ved at tage højde for den langsommere udvidelse i fortiden er astronomerne nået frem til, at universet er 13,7 milliarder år gammelt." Fra: *Illustreret Videnskab* nr. 10/2011 side 5.

**Kommentar:** I 1998 kunne Big Bang-teori ikke være 100% sand, for Universet blev dateret til cirka 10 milliarder år, mens de ældste kendte stjerner blev dateret til 12-13 milliarder år. Ifølge Big Bang-teorien er Universet skabt før stjernerne, så der er en modsigelse i de 2 dateringer. Prøv selv at gætte, om Big Bang-teori efter 1998 er 100% sand?



Figur 1. Triceratops.

triceratops = trehornet ansigt [tri-SE-ra-tops], navngivet ca. 1887-1889



Figur 2. Torosaurus.

torosaurus = hullet øgle (nakkekammen er hullet), navngivet ca. 1891.

**2. Et eksempel indenfor geologi (egentlig palæontologi = studiet af fossile/fortidens dyr og planter).** "Nogle dinosaurere gennemlevede radikale formmæssige ændringer i deres udvikling fra unge til voksen. Forandringerne var i nogle tilfælde så ekstreme, at en ung og en voksen fra samme art kan opfattes som to forskellige arter."

... Montana i USA. Her er der så mange fossiler, at man ikke kan vandre i området en dag uden at finde en triceratops. ... I løbet af de seneste ti år har en bedre forståelse af knoglernes mikrostruktur betydet, at forskerne kan bestemme de enkelte dyrs alder meget præcist. I mikroskop kan man således se, at unge individers knogler ikke har den kompakte, tætte struktur, som man ser hos ældre individer. Det fantastiske er, at knogleanalyserne afslører, at samtlige torosaurusseksemplarer er gamle individer, mens samtlige triceratopsseksemplarer er unge individer. Forskerne fandt herudover tegn på en overgang

til torosaurus hos flere triceratopsindivider.

Ifølge ... er forklaringen ganske enkelt, at den såkaldte torosaurus bare er en ældre udgave af triceratops. De mener derfor, at torosaurusen bør slettes som art. ... Deres analyse er godt underbygget i udviklingens to yderpunkter." Gengivet efter *Illustreret Videnskab* nr. 10/2011 side 26-29.

**Kommentar:** Hvis triceratops og torosaurus viser sig at være samme art, selvom deres skelletter ser så forskellige ud, at man indtil 2011 antog at det var 2 forskellige arter, var teorien om deres oprindelse ikke 100% sand. Det samme kan vise sig at gælde andre arter. Ligheder og forskelle kan altså lede til forhastede konklusioner. Prøv selv at gætte om palæontologi efter 2011 er 100% sand?

## Om hypoteser

En "hypotese" kan defineres som en "antagelse" eller en "formodning" om, hvordan nogle observationer kan "forklares", eller om hvordan man kan "forudsige" udfaldet af forestående eksperimenter og begivenheder. (*Ind i naturvidenskab* side 23)

1. Det kan observeres, at zebra- og hestebeben er meget ens.

Prøv at komme med en hypotese til forklaring af det?

---



---



---



---



---

2. Det kan observeres, at æsel- og menneskemælk er meget ens.

Prøv at komme med en hypotese til forklaring af det?

---



---



---



---



---

- "Ingen fortidsteori er 100% sand. Data peger altid i forskellige retninger".
- "Hvis man freder en teori gør man den til pseudo-videnskab".

3. Hvad er der galt i at frede en naturvidenskabelig teori, d.v.s. undlade at sætte den (delvist) på spil ved dristige gæt afledt (=deducéret) fra teorien? (Se den hypotetisk-deduktive metode i artiklen Popper. Tænk over nogle eksempler.)

---



---



---



---



---

## Litteratur.

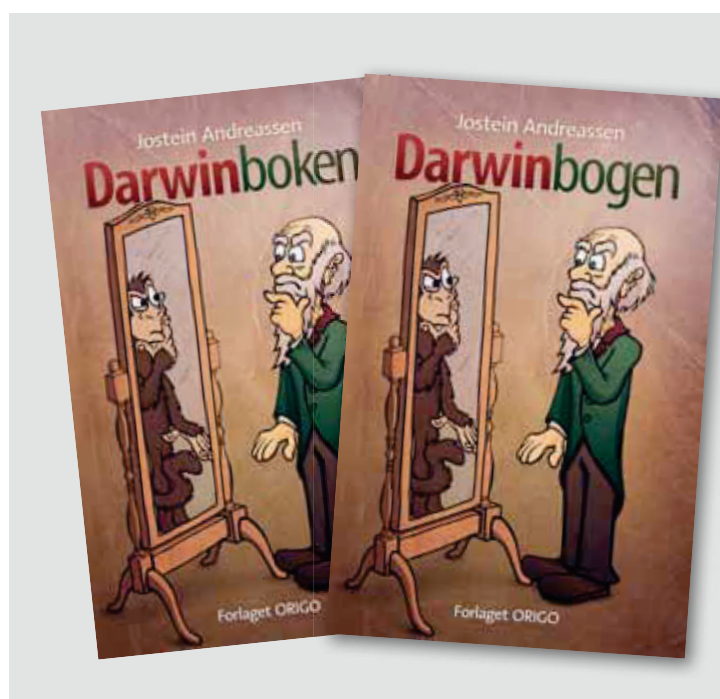
*Illustreret Videnskab* nr. 10/2011 side 5.

<http://da.wikipedia.org/wiki/Triceratops> . Fra: Marmelad, <http://commons.wikimedia.org/wiki/User:Marmelad?uselang=da> .

<http://en.wikipedia.org/wiki/Torosaurus> .

*Illustreret Videnskab* nr. 10/2011 side 26-29.

Brian Krog Christensen & Peter Limkilde: *Ind i naturvidenskab*. Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag A/S, København (2007).



Jostein Andreassen:  
**Darwinbogen**

199,- DKK

245,- NOK

Forlaget ORIGO

[www.skabelse.dk](http://www.skabelse.dk) / [origonorge.no](http://origonorge.no)