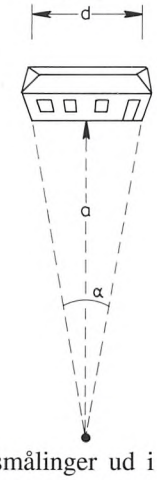
# Meterstok i en Nabogalakse

*Finn Berg Rasmussen, Fysisk Laboratorium, Københavns Universitet*

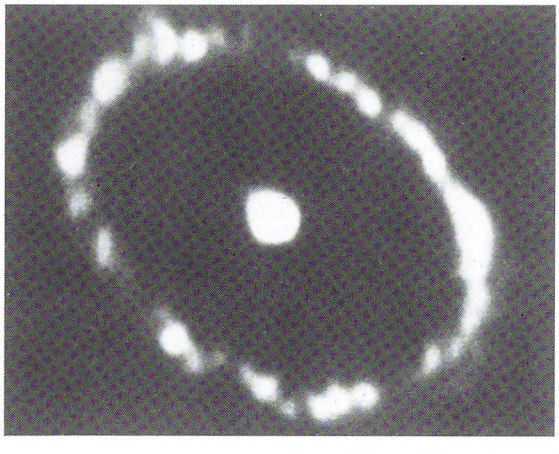
Når man kender en genstands størrelse, så kan man finde afstanden til den ved at observere, hvor stor den ser ud. Figur 1 illustrerer princippet. Husets bredde $d$ forudsættes kendt. Man måler vinklen $\alpha$ mellem sigtelinierne til enderne af huset. Afstanden $a$ kan så beregnes af formlen

$$d = 2a \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}\alpha \approx a\,\alpha.$$

(Tilnærmelsen gælder for små vinkler, altså når $a \gg d$. Prøv f. eks. at sammmenligne vinklens tangens og dens vinkelmål i radianer, når $d$ er 10 m, og $a$ er 10 km).




Mange afstandsmålinger ud i universet foretages efter samme princip, i kombination med "velbegrundede gæt" vedrørende den karakteristiske størrelse af forskellige stjernetyper, af galakser, og af galaksehobe. En supernova, hvis eksplosion blev set i 1987, har nu bevirket en afgørende forbedring af disse afstandsbestemmelsers nøjagtighed og pålidelighed. Her er tale om den første direkte afstandsmåling til et objekt udenfor vores egen galakse, mælkevejen.



Figur 2 viser en ringformet gassky, der cirkler omkring den endnu lysende supernova SN 1987A. Billedet er taget fra Hubble-rumteleskopet med et kamera bygget af European Space Agency til fotografering af særligt lyssvage objekter. SN 1987A var tidligere en rød kæmpestjerne eller rettere en superkæmpe, og ringen består af materiale, der blev slynget ud fra superkæmpen tusinder af år før eksplosionen.

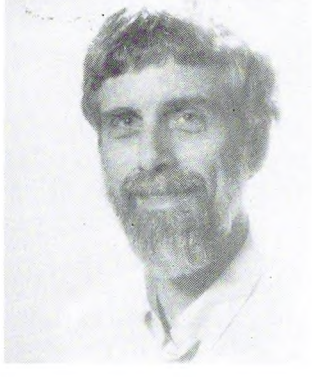
Ringen var tidligere kold og derfor usynlig. Den begyndte først at lyse, da den blev opvarmet til en temperatur på ca. 20 000 K af strålingsglimtet fra supernovaeksplosionen. Ringens diameter er 1,37 lysår. Hvis den havde ligget i en plan vinkelret på synslinien, ville man således have set den lyse op hele vejen rundt 0,7 år eller omkring 8 måneder efter eksplosionen. Nu har planen en hældning på ca. 45°, og derfor befinder dens dele sig i forskellige afstande fra os. Resultatet har været, at dens nærmeste side begyndte at lyse allerede 3 måneder efter eksplosionen, mens dens fjerneste dele først lyste op 11 måneder senere. Gennem de følgende år er ringen atter kølet af.

Ringens hældningsvinkel kan beregnes ved at måle, hvor fladtrykt dens ellipseformede billede (fig. 2) er. Det tidsforløb for lysstyrken, som er beskrevet ovenfor, giver den nævnte værdi for diameteren, som via lyshastigheden kan omregnes til $1.30 \cdot 10^{13}$ km. Sigtelinierne til ellipsens yderste punkter danner en vinkel på kun 1,66 buesekunder med hinanden (På trods af slibefejlen i Hubble-teleskopets spejl, som først blev opdaget efter opsendelsen, er vinkelopløsningen på 0.07 buesekunder kun begrænset af lysets bøjning). Ved at indsætte disse tal i formlen (1) kan afstanden til SN 1987A beregnes til 169 000 lysår eller $1.60 \cdot 10^{18}$ km. Usikkerheden på denne afstandsmåling angives til ±5%.

Som et kuriosum kunne man bemærke, at målingen benytter den nye meterdefinition (jvnfr. Jes Henningsens artikel andetsteds i dette hæfte), men med den her opnåede nøjagtighed spiller det spørgsmål kun en filosofisk rolle.

Reference

1. B. Schwarzschild, Physics Today, Februar 1991, side 20.



*Finn Berg Rasmussen*, lektor ved Fysisk Laboratorium, Københavns Universitet. Gæsteforsker/professor ved ETH, Zürich 1965/66, Cornell University, New York 1973/74, og Université de Paris-Sud 1982, 1988, 1990. Termodynamiske og NMR eksperimenter ved millikelvin temperaturer.