



LOT 0600
SAND HOLE

KONSTELLASJONER

Av Nick Payne

Forlag
Nordisk ApS

Dramaturg
Carl Jørn Johansen

Oversetter
Ole Johan Skjelbred-Knutsen

Premiere
2. mars 2022

Lysdesign
Thomas Bendiksen

Foto
Marie von Krogh

Maskør
Jill Tonje Holter

Design
Studio Oker

Regi
Simon Lay

Roland
Amell Basic

Marianne
Ragnhild Tysse



All scenografi og kostymer er tilvirket ved Rogaland Teaters verksteder.

KONSTELLASJONER OG TEORETISK FYSIKK

Tekst: Anders Haarr

Teaterstykket «Konstellasjoner» bygger på idéer og konsepter fra fysikkens verden. *Kvantemekanikk*, *Relativitetsteori*, *Kosmisk Bakgrunnsstråling*, *Multiverset* og *Strengteori* er alle begreper som dukker opp, men som ikke blir forklart i nærmere detalj. For å få en smakebit på hva som ligger i disse begrepene, inviterer vi på et lite dypdykk i fysikkens verden.

Kosmisk bakgrunnsstråling
Strålingsrester fra 300.000 år etter Big Bang når atomkjernene fanget elektronene.

Kvantemekanikk
Det teoretiske rammeverket som beskriver de minste byggeklossene i naturen.

Generell relativitet
Teori som beskriver gravitasjon, de store strukturene i Universet og Universets ekspansjon.

Strengteori
Et av flere forsøk på å forene Kvantemekanikk og Generell relativitet i en teori, ved å ta utgangspunkt i at alle de elementære byggeklossene egentlig er en manifestasjon av samme underliggende bestanddel, vibrerende strenger. Har foreløpig ikke ledet til noen eksperimentelle prediksjoner som differensierer den.

Multivers
En samling av flere Universer, kan både betegne andre universer som ligger utenfor vårt univers (langt borte), eller parallelle, sameksisterende universer.



Nasionalbiblioteker
Depdiknas



Teorier om det store og det små

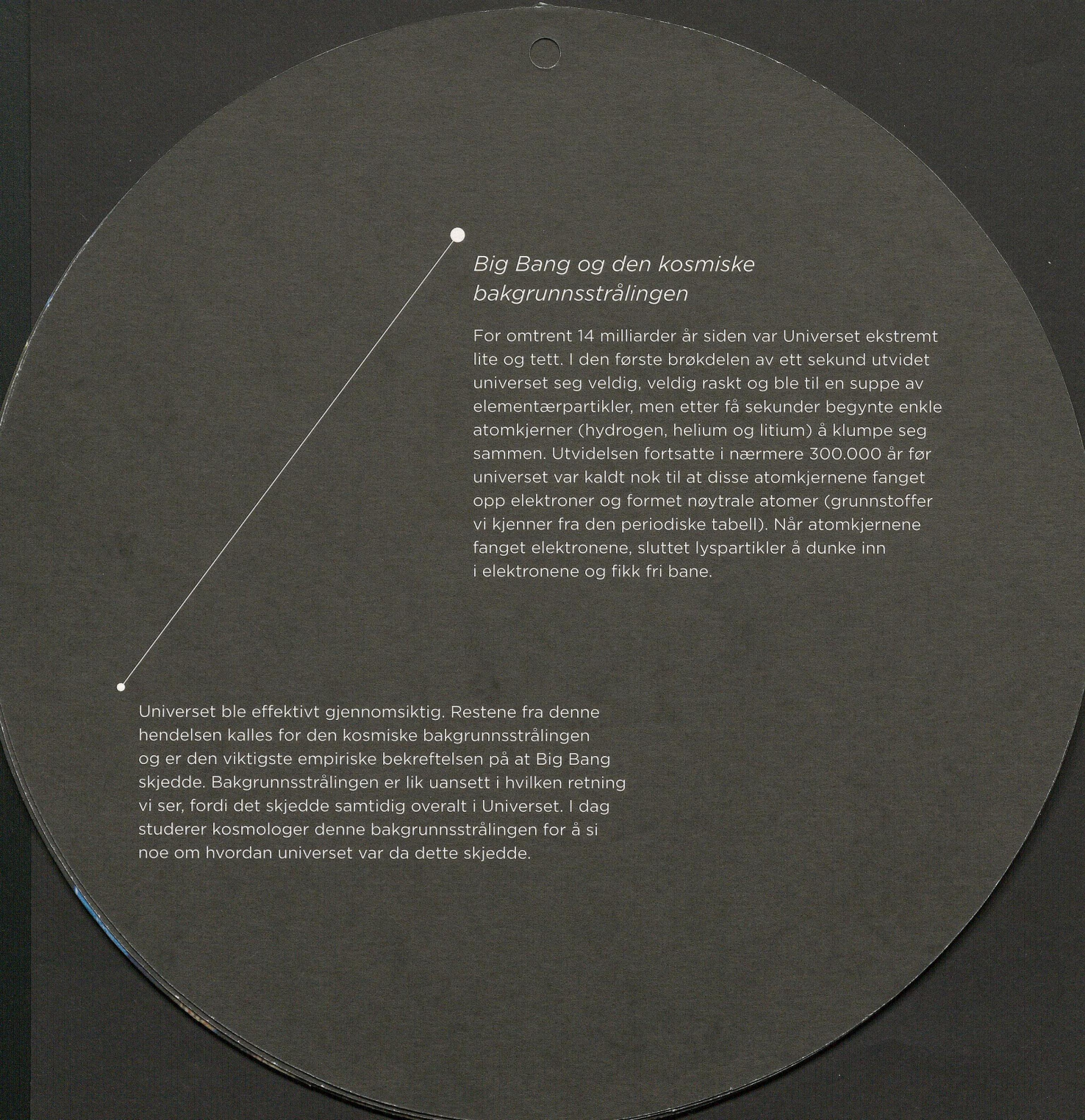
Fysikken har en lang og rik historie av at vidt forskjellige fenomener viser seg å være manifestasjoner av samme fundamentale bestanddel. Når skotten James Clerk Maxwell samlet lovene for elektrisitet og magnetisme på midten av 1800-tallet, dukket det opp en ligning som beskrev bølger av svingende elektriske og magnetiske felter som forplantet seg gjennom rommet. Hastigheten på denne bølgen viste seg å være lik lyshastigheten. I ett teoretisk kjempesprang ble fenomenene i optikken, elektrisitetslæren og magnetismen forklart som ulike manifestasjoner av det samme, mer fundamentale, elektromagnetiske feltet.

De minste byggeklossene er viktige for å forstå hva som skjedde når Universet var mindre og tettere. Fysikkens hellige gral har lenge vært å forene disse verdensbildene i en indre konsistent og sammenhengende teori. Universet hang jo sammen også da, så det gir intuitivt mening at teorien om det små og store også gjør det.

I fundamentalfysikken i dag er det en grov todeling av teoriene, som brukes til å beskrive Big Bang scenariet. *Den generelle relativitetsteorien* beskriver *de store strukturene* som stjerner, galakser og universets utvidelse. *Kvantemekanikken (kvantefeltteorier)* beskriver hvordan de aller *minste byggeklossene* som kvarker, elektroner, fotoner (lyspartikler) oppfører seg.



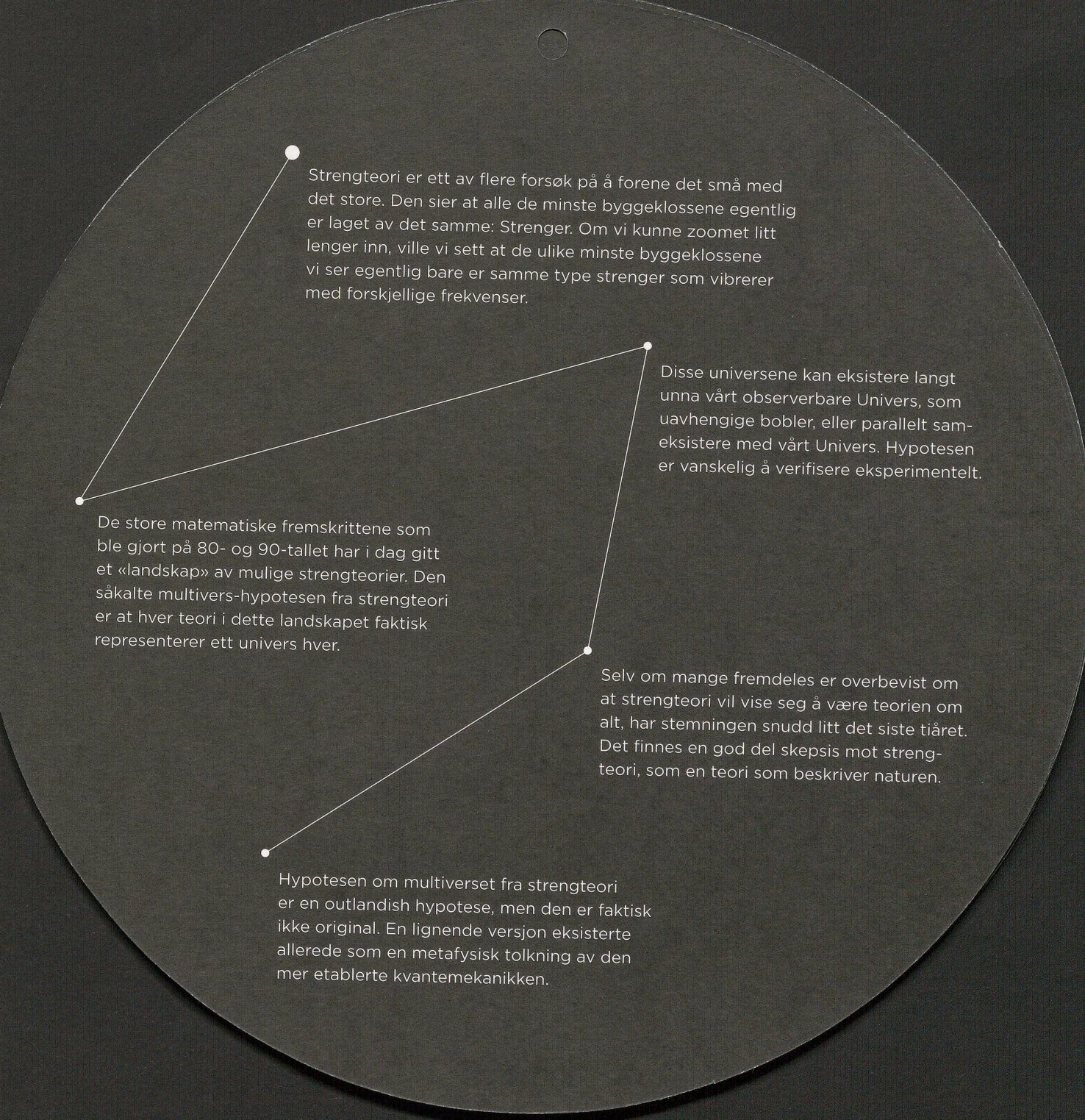
Nasionalbiblioteket
Depotbiblioteket



Big Bang og den kosmiske bakgrunnsstrålingen

For omtrent 14 milliarder år siden var Universet ekstremt lite og tett. I den første brøkdelen av ett sekund utvidet universet seg veldig, veldig raskt og ble til en suppe av elementærpartikler, men etter få sekunder begynte enkle atomkjerner (hydrogen, helium og litium) å klumpe seg sammen. Utvidelsen fortsatte i nærmere 300.000 år før universet var kaldt nok til at disse atomkjernene fanget opp elektroner og formet nøytrale atomer (grunnstoffer vi kjenner fra den periodiske tabell). Når atomkjernene fanget elektronene, sluttet lyspartikler å dunke inn i elektronene og fikk fri bane.

Universet ble effektivt gjennomsiktig. Restene fra denne hendelsen kalles for den kosmiske bakgrunnsstrålingen og er den viktigste empiriske bekreftelsen på at Big Bang skjedde. Bakgrunnsstrålingen er lik uansett i hvilken retning vi ser, fordi det skjedde samtidig overalt i Universet. I dag studerer kosmologer denne bakgrunnsstrålingen for å si noe om hvordan universet var da dette skjedde.



Strengteori er ett av flere forsøk på å forene det små med det store. Den sier at alle de minste byggeklossene egentlig er laget av det samme: Strenger. Om vi kunne zoomet litt lenger inn, ville vi sett at de ulike minste byggeklossene vi ser egentlig bare er samme type strenger som vibrerer med forskjellige frekvenser.

Disse universene kan eksistere langt unna vårt observerbare Univers, som uavhengige bobler, eller parallelt sam-eksistere med vårt Univers. Hypotesen er vanskelig å verifisere eksperimentelt.

De store matematiske fremskrittene som ble gjort på 80- og 90-tallet har i dag gitt et «landskap» av mulige strengteorier. Den såkalte multivers-hypotesen fra strengteori er at hver teori i dette landskapet faktisk representerer ett univers hver.

Selv om mange fremdeles er overbevist om at strengteori vil vise seg å være teorien om alt, har stemningen snudd litt det siste tiåret. Det finnes en god del skepsis mot strengteori, som en teori som beskriver naturen.

Hypotesen om multiverset fra strengteori er en outlandish hypotese, men den er faktisk ikke original. En lignende versjon eksisterte allerede som en metafysisk tolkning av den mer etablerte kvantemekanikken.



Kvantemekanikk og mange-verdener tolkningen

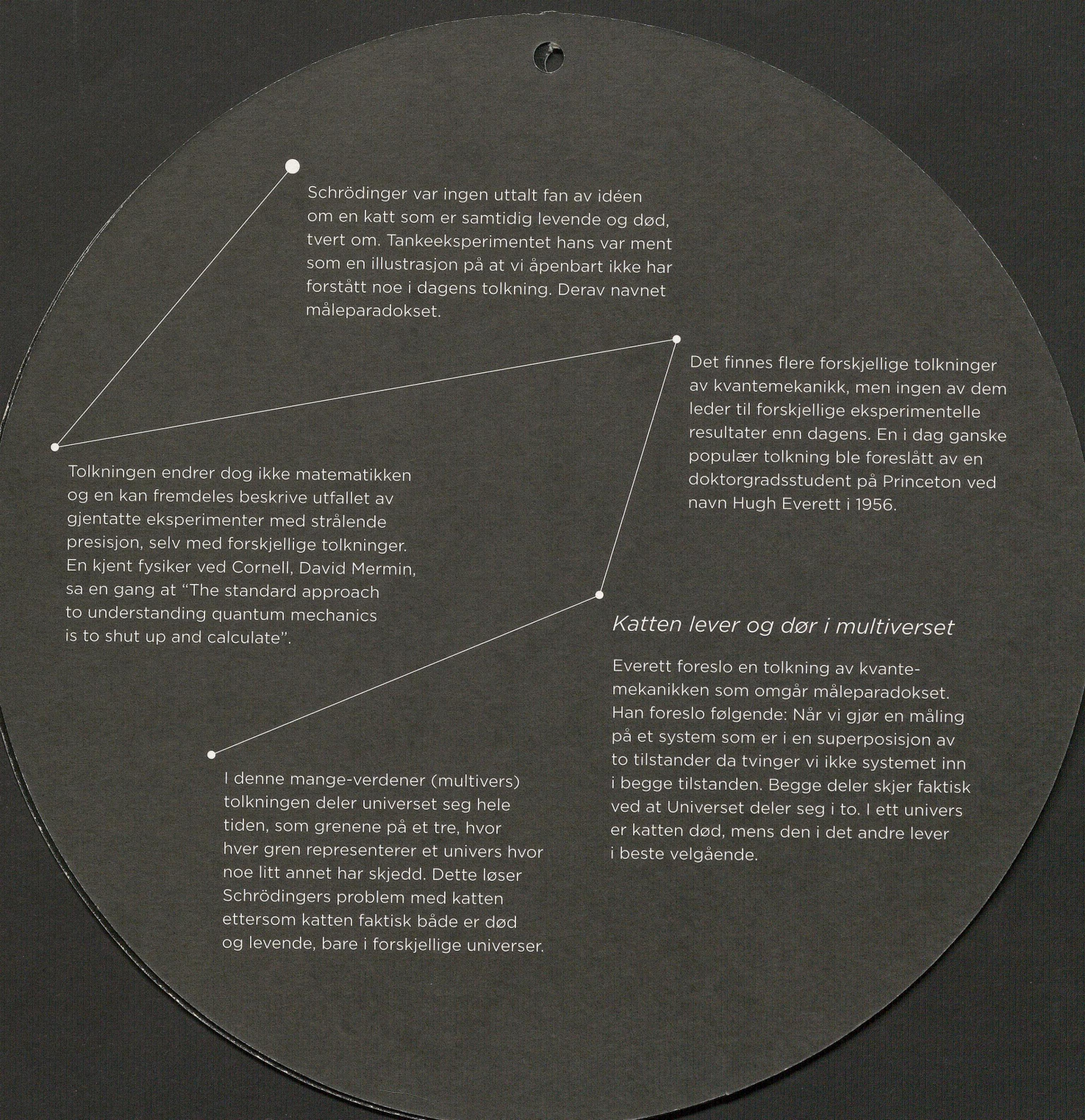
Idéen om parallelle, sameksisterende univers har vært tilstede helt siden antikken, men rundt 1950 fikk disse idéene nye kvantemekaniske bein å gå på. Noe som motiverte tolkningen var det såkalte måleparadokset.

Schrödingers katt er et populært eksempel på det såkalte måleparadokset i kvantemekanikk. I Schrödingers tankeeksperiment er en (stakkars) katt fanget i en lukket boks med en ampulle fylt med giftig hydrogencyanid. En geigerteller er plassert ved siden av ampullen og en miniskul bit radioaktivt materiale ligger ved siden av. Om det radioaktive materiale henfaller, slår geigertelleren ut og en hammer knuser giftampullen. Kattens (grusomme) skjebne er nå koblet med utfallet av en subatomær prosess. Denne styres av kvantemekanikkens lover, som er tilsynelatende helt klin kokos.

I den matematiske beskrivelsen av hva som utspiller seg inne i boksen, er begge utfall (kvantetilstander) med. Det ene hvor henfallet har skjedd, hammeren knuste boksen, og katten strøk med og det andre hvor henfallet ikke skjedde. Kvantetilstandene eksisterer i en superposisjon (blanding) av hverandre og tilstandene interfererer (påvirker hverandre).

Dagens rådende tolkning av kvantemekanikk (københavnerforklaringen), sier at et system er i en slik superposisjon av tilstander til du måler hva som skjedde. Når du gjør en måling tvinger du systemet inn i en av tilstandene. For ovennevnte katt innebærer denne tolkningen at katten både er død og levende samtidig, helt til man bestemmer seg for å åpne boksen og sjekke.





Schrödinger var ingen uttalt fan av idéen om en katt som er samtidig levende og død, tvert om. Tankeeksperimentet hans var ment som en illustrasjon på at vi åpenbart ikke har forstått noe i dagens tolkning. Derav navnet måleparadokset.

Tolkningen endrer dog ikke matematikken og en kan fremdeles beskrive utfallet av gjentatte eksperimenter med strålende presisjon, selv med forskjellige tolkninger. En kjent fysiker ved Cornell, David Mermin, sa en gang at "The standard approach to understanding quantum mechanics is to shut up and calculate".

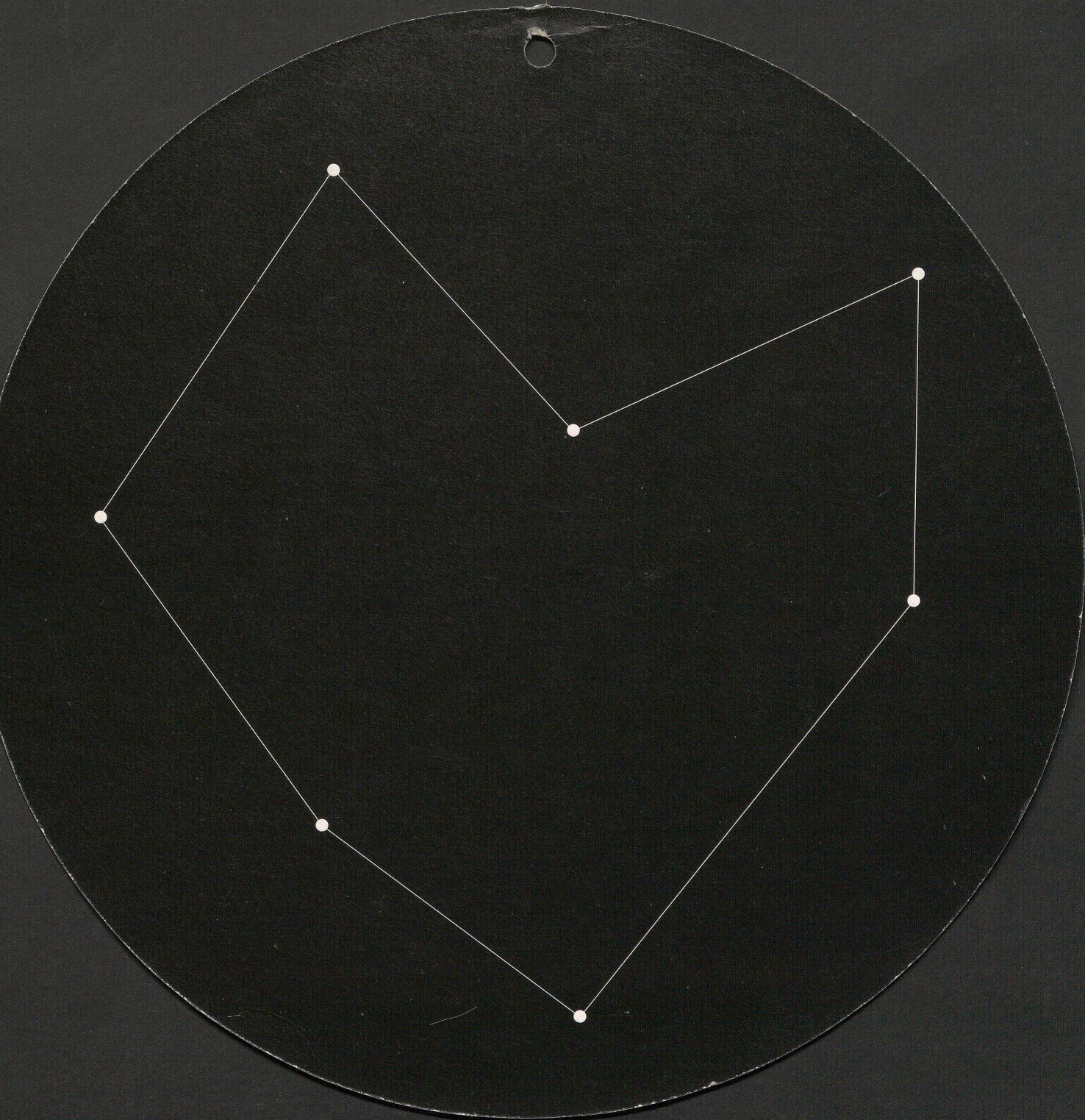
Det finnes flere forskjellige tolkninger av kvantemekanikk, men ingen av dem leder til forskjellige eksperimentelle resultater enn dagens. En i dag ganske populær tolkning ble foreslått av en doktorgradsstudent på Princeton ved navn Hugh Everett i 1956.

Katten lever og dør i multiverset

Everett foreslo en tolkning av kvantemekanikken som omgår måleparadokset. Han foreslo følgende: Når vi gjør en måling på et system som er i en superposisjon av to tilstander da tvinger vi ikke systemet inn i begge tilstanden. Begge deler skjer faktisk ved at Universet deler seg i to. I ett univers er katten død, mens den i det andre lever i beste velgående.

I denne mange-verdener (multivers) tolkningen deler universet seg hele tiden, som grenene på et tre, hvor hver gren representerer et univers hvor noe litt annet har skjedd. Dette løser Schrödingers problem med katten ettersom katten faktisk både er død og levende, bare i forskjellige universer.







Nasjonalbiblioteket

Depotbiblioteket

Konstellasjoner av Nick Payne



22g031078