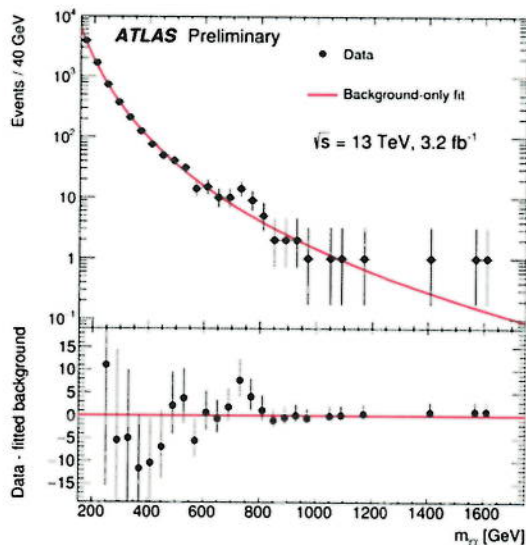


Højdepunkter

2015 var det første år i centrets forlængelsesperiode. Visionerne for arbejdet i de kommende år blev præsenteret ved et internat i Helsingør i maj og tog konkret form i løbet af året.

Lad mig starte ved den største skala, universets skala. Her nævnte jeg sidste år at Planck satellit gruppen, sammen med Niels Bohr professor Subir Sarkar, kunne afmontere en påstand fra BICEP II eksperimentet om at have set gravitationsbølger fra inflationsperioden under universets skabelse i den kosmiske mikrobølge-baggrundsstrålings (CMB) polarisationsmønster. Det blev demonstreret at signalet sandsynligvis skyldtes "forgrund" (mikrobølger af astro-fysisk oprindelse) som der ikke var taget højde for. Signaturer for gravitationsbølger fra det helt spæde univers forbliver dog en hellig gral for kosmologien og i 2015 sluttede Discovery sig til projektet DeepSpace ved Summit stationen midt på Grønland. Dette projekt retter sig netop mod de dårligt forståede forgrunde til et gravitationsbølge-signal i CMB. Projektet er hovedsageligt amerikansk betalt, men har nu også, takket være Villum fondet og Discovery centret, en vigtig dansk komponent under ledelse af professor Pavel Naselsky. LIGO eksperimentets offentliggørelse i starten af 2016 af den første direkte observation af gravitationsbølger udgør et kæmpe fremskridt for fysik og astronomi og fjerner en betydelig "risiko" ved DeepSpace projektet, nemlig risikoen for at gravitationsbølger slet ikke eksisterer. Det åbner også op for en helt ny måde at skue dybt ud i universet.

En anden "ny begyndelse", som tiltrak global opmærksomhed, var genstarten af LHC med 13 TeV proton-proton kollisioner, den hidtil højeste menneskeskabte energi. Finjusteringen af strålerne var meget udfordrende, men i september kørte maskinen med fuld styrke og kun 25ns mellem protonbundterne. Et enkelt af de mange resultater tiltrak formidabel interesse, nemlig et muligt "bump" ved ca 750 GeV set af ATLAS eksperimentet i to-foton massespektret. Netto-signifikansen af dette signal, vist nedenfor, er omkring 3 sigma. Så det kunne mageligt være en statistisk fluktuation. Men hundredvis af teoretiske papirer indløb fra hele verden kort efter offentliggørelsen, hver med deres egen forklaring på signalet, der uundgåeligt måtte findes i et eller andet scenario uden for Standardmodellen.



Det bedste af disse papirer, efter vores mening, kom fra Discovery centret som påviste konsistensen af signalet med andre data inden for rammerne af modeller med en udvidet Higgs sektor. Det bliver enormt spændende at se om signalet overlever når LHC starter igen om få uger. Hvis det gør, så er fænomenologi-gruppen i Discovery velbevæbnede med effektive feltteori metoder til at indsnævre de mulige scenarier for "ny fysik".

Centret konsoliderede også sin internationalt ledende position i 2015 inden for beregning af kvante-amplituder med adskillige gennembrudende publikationer og en ERC "starting grant" til adjunkt Guido Festuccia.

LHC kolliderede ikke kun protoner. I november-december blev bly-ioner propelleret til den monstrøse kollisionenergi: 1000 TeV. De første resultater blev publiceret af ALICE eksperimentet med rekord fart, bare et par dage efter kørslen startede, som rapporterede at op til 24000 partikler blev skabt i disse kollisioner. Et andet hurtigt papir viste at "ildkuglen" stadigvæk har kollektive egenskaber, endda stigende viskositet, selv ved disse ekstreme temperaturer og tryk. Disse skelsættende papirer blev anført af Discovery's ALICE gruppe.

IceCube aktiviteterne blev formelt inkluderet i center-aktiviteterne i 2015. Vi var utroligt stolte over at være vært for IceCube kollaborationens møde i oktober med 250 mennesker forsamlet i Lundbeck auditoriet i en hel uge.

Jason Koskinen fik en Villum bevilling til et projekt der bruger de enestående IceCube muligheder for at afprøve bevarelsen af sandsynlighed i neutrino oscillationer (de skiftende identiteter en neutrino antager når den rejser gennem rummet). En afvigelse herfra vil kræve "ny fysik". Hertil kommer nye resultater fra IceCube gruppen i Discovery inden for jagten på tegn på mørkt stof som annihilere i galaksen og stærke fremskridt hen imod et teknisk design forslag for PINGU udvidelsen af IceCube detektoren. Een PhD studerende var endda så heldig at besøge Sydpolen!

En stor styrkelse af de fænomenologiske aktiviteter skete med Oleg Rychaisky's ansættelse til NBI's permanente stab for netop at konsolidere det enestående samarbejde mellem teori og eksperiment i

centret. Han forfølger muligheden for at en ny højrehåndet neutrino er ansvarlig for mørkt stof og måske også for baryon-skabelse og han har endda fundet en antydning af et muligt signal fra rummet for en 7 keV mørkt stof-partikel som så skulle henfalde til to Röntgen-fotoner. Det vil blive særdeles interessant at se om dette signal overlever i fremtidige satellit observationer. Han deltager også, sammen med andre kollegaer i Discovery centret, i forslaget til SHIP eksperimentet ved CERN, som skal udvide eftersøgningen af såkaldte "Skjult Sektor" partikler, som for eksempel en højrehåndet neutrino.