



Prometheus bringer ilden til menneskene

Schiller Instituttet

* si@schillerinstitut.dk * www.schillerinstitut.dk *

Det sker i Verden – Infrastruktur, videnskab og teknologi

Nr. 12

Nyt tysk-russisk samarbejde om forskning i fusionsenergi

15. august, 2016 – Det tyske atomforskningscenter i Jülich og russisk forskning ved Budker-centret i Novosibirsk har underskrevet en samarbejdsaftale om i fællesskab at bygge et særligt anlæg til fremstilling af polariseret deuterium (et brintisotop) fra ikke-polariseret deuterium. Det vil generere forud planlagt ”kerne rotation” – ensretning af deuteriumatomerne – til eksperimenter for fusionsenergi, som involverer både deuterium- og heliumbrændstof. Fællesprojektet er finansieret af *German Research Association* (DFG) og *Russian Science Foundation* (RSF).

Idet man går ud fra den traditionelle generation af planlagte rotationer fra allerede polariseret deuterium, vil de russiske forskere og ingeniører tilføje en specifikt magnetisk feltstruktur, som vil igangsætte isotoprotationen allerede under polariseringsprocessen. Det gør det muligt lettere at filtrere de ønskede rotationer og i samme proces separere dem fra de rotationer, der er uønskede for eksperimentet.

Hvorfor? Effektiviteten af fusionsreaktionen er væsentlig højere med fuldstændig polariseret brændstof end med den traditionelle metode. Det giver reaktionen et større ”tværsnit”, som forbinder deuterium- og/eller heliumatomerne ved ekstremt høje temperaturer og tryk, frembragt af magneter eller lasere.

Reaktionen varer således længere – et overordnet mål ved udvikling af fusionskraft – og den energi og partiklerne, der produceres, kan magnetisk styres til teknologiske formål.

Designet for opsætningen til polarisering af deuteriumbrændstoffet kommer fra det russiske center. Det tyske bidrag vil være konstruktionen af fire ”*Lamb Shift Polarimeters*” fra Jülichcenteret. Der findes i øjeblikket på verdensplan kun fem af disse, så Jülich vil blive førende for denne type forskning på globalt plan. Relaterede forskerteams på universiteterne i Düsseldorf og Darmstadt udgør en del af bestræbelserne.

Nøglen til tyske forsøg i fusionskraft er, at dette polariserede brændstof er til rådighed for det nationale forskningscenter i fusion i Greifswald – et avanceret design for magnetisk fusionsindkapsling, kendt som en stellarator. I begyndelsen af februar opnåede Greifswald med ikke-polariseret brændstof en temperatur på 80 millioner grader Fahrenheit i et kvart sekund, hvor de magnetiske felter totalt indesluttede fusionsplasmaet.

Men så i slutningen af februar opnåede det kinesiske tokamak-design for magnetisk indeslutning – Eksperimental Avanceret Superledende Tokamak (EAST) – 90 millioner grader i 100 sekunder med indeslutning.

Kombinationen af polariseret brændstof og stellarator-designet blev dybtgående diskuteret og beskrevet i Lyn-

don LaRouches magasin *Fusion* for 35 år siden, som en forudsætning for at opnå fusionsenergi.

Rusland annoncerer plan om at fremskynde udviklingen af sin måneraket

22. august, 2016 – I stedet for at vente på udviklingen af en helt ny, meget kraftig løfteraket, som man ikke forventer, kan blive klar før i 2030'erne, planlægger russerne nu at fremskynde udviklingen af en Saturn V-klasse raket ved at anvende en motor, som blev udviklet til deres 1990'er *Energia/Buran* program. Det blev bekendtgjort af lederen af *Energia Corp.*, Vladimir Solntsev, den 21. august, rapporterer russisk presse. Den nye løfteraket (SHLLV) ville gøre det muligt for Roscosmos at få en meget kraftig løfteraket ”på rekordtid”, sagde han. Denne ændring vil ”gøre det muligt for os at spare tid og penge. Vi tager det, vi allerede har, betaler ikke ekstra omkostninger og kommer ikke til at vente til fremtidige årtier”, forklarede han. Tragedien med Sovjets rumprogram i 1990'erne, efter Sovjettiden, var, at den meget kraftige løfteraket *Energia*, og genbrugsrumfærgen *Buran*, blev lagt i mølposen og gik tabt.

Hidtil har planen været at udvikle den kraftige løfteraket som en del af rækken af helt nye Angara-raketter, men denne udvikling var planlagt til at blive operationel i 2030'erne til bemandede missioner, som for eksempel til Månen. Med den nye plan, siger Solntsev, ”Jeg er sikker på, at vi kan få en kraftig løfteraket på rekordtid, omkring fem til syv år”.

Den meget kraftige løfteraket, SHLLV, skal indledningsvist kunne medføre en last på 80 tons op til lavt kredsløb om Jorden, med mulighed for at forøge dette til 120 tons, eller endog op til 160 tons, i Saturn V-klassen. At bruge en raket med en sådan lastkapacitet betyder, at man vil kunne opsende en bemanded månemission med et enkelt fartøj, som Saturn gjorde det på Apollo missionen, i stedet for at kræve flere missioner ved at bruge raketter med ringere kapacitet, hvilket ville forudsætte, at hver komponent skulle sammenkobles med hinanden i kredsløb om jorden. Solntsev minder om, at, selv om russerne har årtiers erfaring med at sammenkoble fartøjer i kredsløb om Jorden (sammenkobling af Soyuz-rumkapsler og Progress forsyningskibe med diverse rumstationer), så er det ”en meget kompliceret proces”. Denne fremgangsmåde med opsendelse af blot et enkelt fartøj ville betyde en væsentlig forenkling af missionen og en mindre risiko.

Det er samme fremgangsmåde, som NASA har benyttet ved udviklingen af deres *Space Launch System (SLS)* raket. Den første generation (70-ton versionen) vil anvende tiloversblevne hovedmotorer fra rumfærger, samt raketforstærkere baseret på rumfærge-designet. Senere vil mere velegnede versioner få indarbejdet mere avanceret teknologi.

Det Filippinske handelskammer kræver åbning af det skrinlagte Bataan kernekraftværk

22. august, 2016 – En af de utallige forbrydelser, begået i løbet af de seneste 50 år for at forhindre de såkaldte tredje verdenslandes økonomiske udvikling, har været at nægte dem adgang til civil kernekraft. Filippinerne var

et af mange udviklingslande, der begyndte at planlægge at få kernekraft, umiddelbart efter præsident Eisenhowers erklæring om Atomkraft for Fred i 1950'erne. Man påbegyndte byggeriet af Bataan-kernekraftværket i 1976 og var næsten færdig, da præsident Ferdinand Marcos blev afsat ved et kup i 1986. Det har været skrinlagt lige siden.

Nu kræver Filippinerne ældste gruppe af forretningsfolk, Handelskammeret, at præsident Rodrigo Duterte åbner anlægget, idet de påpeger manglen på energi som forudsætning for industrialisering og økonomisk vækst, rapporterede pressen den 21. august. I betragtning af de andre skridt, Duterte tager, idet han går direkte konfronterer den Britiske Krone, vil det måske nu blive muligt at bringe Filippinerne ind i kernekraftalderen.

Betydelige fremskridt i russisk atomreaktor-teknologi

24. august, 2016 – *World Nuclear News (WNN)* rapporterede den 10. august om ”et Russisk regeringsdekret udsendt tidligere på måneden, som indikerer, at landet planlægger at bygge 11 nye kernekraftreaktorer frem til 2030 – inklusive to BN-1200 natrium-kølede hurtige neutronreaktorer. BN-1200-enhederne skal bygges på Beloyarsk og Sydurals kernekraftværker. ...”

Ifølge denne rapport, ”godkender dekretet også byggeriet af et anlæg til at producere meget koncentreret U-Pu nitrid brændstof og frem til år 2025 byggeriet af BREST-OD-300, som udgør en del af det russiske statslige kernekraftselskab Rosatoms ’Proryv’, eller *Gennembrudsprojekt*, der muliggør en lukket atombrændstofcyklus. Endemålet er at eliminere produktion af radioaktivt affald fra kernekraftproduktion. *Gennembrudsprojektet* omfatter et brændstofproduktions-/genanvendelsesmodul til fremstilling af tæt uran plutonium (nitrid) brændstof til hurtige reaktorer; et kernekraftværk med en BREST reaktor; og et genanvendelsesmodul til brugt brændsel”. Mashinostroitelny Zavod (MSZ), en del af den russiske kernekraftproducent TVEL, har ligeledes ”annonceret, at man går i gang med forsknings- og udviklingsarbejde på et teknisk design af BREST-OD-300 reaktorkernens ’absorberende element”, rapporterede *WNN*.

Den russiske atomteknologi har også fået ros i Indien, hvor Rusland har leveret 1000MW VVER atomreaktorer til Indiens Kudankulam atomkraftanlæg (KKNPP-I & II). M.R. Srinivasan, bestyrelsesformand i Nuclear Power Corp. of India Ltd. (NPCIL), sagde: ”Kudankulam NPP inkorporerer den største energienhed i Indiens elektricitetssystem, idet hver reaktor producerer 1000 MW. Vore andre energianlæg, kernekraft- eller kulfyrede værker, er mindre. Derfor betyder Kudankulam et betydningsfuldt spring i størrelsen af vore energienheder”, refererede *Russia & India Report* ham for at sige i dag.

RIR refererede også R.S. Sundar, direktør for Kudankulam NPP anlægget, der den 15. august sagde til journalister: ”Jeg er meget glad for at kunne sige, at vi på det seneste har gennemført 175 dage med fortløbende drift på anlæg nummer 1, og dets ydelser er fortræffelige”. Sundar sagde, ”Næsten 100.000 mennesker besøgte Kudankulam NPP anlægget i forbindelse med forskellige programmer, og det var med til at få offentligheden til

klart at forstå sikkerheden omkring Kudankulam NPP reaktorerne”.

Bolivia bekendtgør sine planer om at udvikle kernefusion, som en del af sin 'Teknologiske Revolution'

24. august, 2016 – Ved åbningen af den Niende Internationale Gas- og Energikongres 2016, der blev afholdt den 16. august i den bolivianske by Santa Cruz, bekendtgjorde landets vicepræsident Alvaro Garcia Lonera med stolthed, at, alt imens hans land i dag investerer i diverse former for energiproduktion, så er det nu deres intention ”at gå med i kapløbet om at producere energi via kernefusion”.

Bolivia, forklarede han, har 40 % af verdens reserver af litium, hvorfra tritium-isotopen udvindes til fremstilling af kernefusion. Således kan, som han sagde, Bolivia blive ”et Saudi-Arabien for tritium til fremstilling af energi ved kernefusion”. Der kommer ingen indtægter fra denne investering i mindst de første 15 år, sagde Garcia, men dette er en ”teknologisk revolution”, som Bolivia bliver involveret i, rapporterede EFE nyhedstjeneste den 17. august.

Tidligere har den bolivianske regering benyttet Gas- & Energikongressen som forum til at fremlægge Bolivias forpligtelse, og landets ret, til at udvikle og anvende nye teknologier. For to år siden, i forbindelse med afslutningen af den Syvende Internationale Olie- og Gaskongres, den 21. august, 2014, refererede Garcia Linera implicit til Prometheus, da han fastslog, at ”atomenergi er det 20. og 21. århundredes ild. Det er den ild, som vore forfædre havde for 20.000 år siden, og som gjorde det muligt for dem at skabe filosofi, teknisk videnskab, kultur, landbrug ... Hvis kendskab til atomer er den hellige ild i det 20. og 21. århundrede, kan et nutidigt samfund, som er respekteret – og vi respekterer os selv – ikke forblive i periferien, og vi kommer heller ikke til at forblive i periferien”.

I dette års tale fremhævede han, at kernefusion, selv om det endnu ikke anvendes til kommercielle formål, er miljømæssigt sikkert. Og han tilføjede, at Bolivia har i sinde at blive involveret i ethvert internationalt forum og ethvert internationalt udviklingscenter, som udforsker kernefusion, rapporterede *La Razón* den 17. august.

Mere overordnet annoncerede Garcia, at, i løbet af de næste ni år vil regeringen budgettere med en total investering på \$56 milliarder, fra både den private sektor og med statslige midler, for at udvikle en række energiprojekter, inklusive inden for den petrokemiske industri, søgen efter olie og produktion, og vandkraft, såvel som alternative energiprojekter, som f.eks. kernekraft.

Rusland foreslår projekter for gasledninger i Pakistan og Indien

13. september, 2016 – Rusland er kommet med forslag at bygge gasledninger i Pakistan og Indien.

RT Global Resources, et datterselskab, der 100 % ejes af det regeringskontrollerede Rostec, vil søge om \$1 milliard til finansiering af byggeprojektet af Nord-Syd gasledningen i Pakistan, sagde viceenergiminister Yury Sentyurin, ifølge TASS. ”Mere end 1 milliard dollars. Det er ikke en investering – men tiltrukket finansiering.

Den russiske side påtager sig ansvaret for at skaffe disse finansielle midler”, fortalte han TASS.

Ifølge Sentyurin er dette et fortløbende projekt mellem Rostec-datterselskabet og Pakistans statsejede gas-selskab, ISGAL, der har etableret et selskab med det særlige formål at implementere projektet. Det forventes, at en handelsaftale kan blive underskrevet i oktober, når de afholder deres andet møde i den Russisk-pakistanske Komite for Koordinering af Økonomiske Aktiviteter. I december 2017 kunne man påbegynde byggeriet af den 1.100 kilometer lange gasledning, som opkobler terminaler for flydende naturgas (LNG) i Karachis havn i det sydlige Pakistan, til byen Lahore i nord.

I Indien har Gazprom indledt konsultationer med det Indiske Ministerium for Råolie og Naturgas og indiske firmaer, om leverance af gas til Indien. Den anden arbejdsgruppes møde var planlagt til at blive afholdt i dag i New Delhi. Spørgsmål om levering af gas til Indien er stadig på det ”indledende undersøgelsesstadium”, og det kan tage ”endnu mindst et år”, sagde Sentyurin.

Et amerikansk firma har planer om at genoplive Pebble Bed højtemperatur, gasafkølet atomteknologi

13. september, 2016 – Med udviklingen af en meget lovende, avanceret atomkraftteknologi, som er blevet sat i gang to gange og standset to gange, vil et lille firma, X-Energy fra Maryland, nu udvikle en forsøgsovn til en *Pebble Bed* højtemperatur, gasafkølet reaktor (HTGR). Firmaet forklarer, at den højere temperatur, som man opnår ved en fissionsproces, gør en mere effektiv omdannelse til elektricitet mulig, samt stiller en højkvalitetsprocesvarme til rådighed for industrien, og kan ligeledes anvendes i teknikker til afsaltning.

Deres reaktordesign er baseret på det arbejde, der blev udført i Sydafrika, som igen stammede fra Tyskland. Ingen af disse to projekter blev nogensinde gjort færdige. Sydafrikas *Pebble Bed* HTGR blev kun afsluttet i 2010, og det meddeles fra Energy Collective, at flere af nøglemedarbejderne i X-Energy firmaet er veteraner fra *Pebble Bed* modulreaktor-projektet (PBMR). Det sydafrikanske projekt blev opgivet, efter at der var opnået betydelige fremskridt med designet af de avancerede pebble-brændselspellets. Westinghouse, som var i partnerskab med Sydafrika, trak sig ud af programmet i 2010.

X-Energy leder efter et sted i Texas, hvor de kan bygge deres forsøgsreaktor i samarbejde med Texas Permian Basin og Odessa Development Corp. i Ector County. Selskabet sikrede sig en bevilling på \$40 millioner fra det amerikanske Energiministerium sidste januar under dettes program for næste generations atomteknologi og har investeret \$13 millioner af dets egne midler til udvikling af teknologien. Deres reaktor, i kommerciel målestok, vil blive Xe-100, der kan producere 80 MW elektricitet og yde 200 MW procesvarme.

Kina er interesseret i at investere i Indiens udvikling af kernekraft

29. september, 2016 – Forud for mødet den 6.-7. oktober i det Indisk-kinesiske Forum for Strategisk-Økonomisk Dialog, havde Beijing vist interesse for ud-

viklingen i Indiens kernekraftsektor. Det var underforstået, at kernekraft ville dominere 2-dages mødet, men den interesse, som Beijing udtrykte, vil ikke kun være til fordel mht. at styrke deres bestræbelser på at udvikle en ren energi, men kunne ligeledes være en betydningsfuld fremgangsmåde til at skabe indbyrdes tillid, rapporterede Sputnik i dag.

Budskabet blev formidlet til Indien af Kinas fungerende ambassadør til Indien, Liu Jinsong, som talte på energiudviklings-centeret ved Jawaharlal Nehru universitetet i New Delhi.

”Kinesiske firmaer har stor erfaring og sikker teknologi omkring kernekraft og vil meget gerne deltage i Indiens projekter for civil kernekraft ... Kina forstår Indiens ønsker om at udvikle ren energi, inklusive kernekraft, for at tilpasse sig til klimaforandringer og bidrage til reduktion af den globale udledning”, sagde ambassadør Liu ifølge indiske medierapporter. Han fortsatte med at sige: ”Kina og Indien er strategiske partnere. I takt med, at vi opbygger et tættere udviklingspartnerskab, er gensidig politisk tillid altafgørende. Gensidig politisk tillid betyder ikke at se hinanden som en trussel; det betyder en bedre integrering af hinandens udviklingsstrategier, at respektere og imødekomme hinandens interesser og at håndtere forskelle på en konstruktiv måde”, citeredes han af Sputnik.

Den 12. juni rapporterede *Deccan Herald*, at New Delhi havde indikeret sin beredvillighed til at indlede drøftelser med Beijing om muligheden for en intergouvernemental aftale, som skulle tilvejebringe en rammeaftale for det indisk-kinesiske samarbejde i kernekraftsektoren.

Kinas månemissioner skal være internationale, erklærer en regeringsperson inden for rumfart

2. oktober, 2016 – Kina har åbnet op for internationalt samarbejde omkring sine programmer for udforskning af Månen og planlægger banebrydende missioner i sin flertrins-udforskning af Månen, rapporterede Wu Yanhua, vicedirektør for Kinas Nationale Rumfartsadministration, den 26. september ved den Internationale Astronautiske Konference i Guadalajara, Mexico.

I en tale, hvor han deltog i et panel, bestående af ledere af rumagenturer, gentog Wu Kinas tilbud om at benytte den transitsatellit, der bliver sendt i kredsløb om Månen for at støtte Chang’e-4’s mission til Månens bagside i 2018, til andre nationer, som har missioner til Månen. Kredsløbsmodulet er nødvendigt for at videresende data til og fra landingsfartøjet og Jorden. ”Kommunikations-satellitten vil ikke kun blive brugt til Chang’e-4 missionen, men også til at støtte fremtidige bemandede og ubemandede missioner til udforskning af Månens bagside, og til aktiviteter denne side af Månen”, sagde Wu.

Han rapporterede, at hidtil ”har vi bekræftelse på, at fire laster fra Tyskland, Sverige, Holland og fra Italien vil flyve med ombord på Chang’e-4 missionen”. Han forklarede at ”Chang’e-4’s videnskabsrum vil indsamle data om Månens seismiske aktivitet, undersøge undergrundens geologiske lag med en radar, som trænger gennem jordlaget og observere universet med en *Meget Lav Fre-*

kvens-modtager ved at udnytte det uberørte radiomiljø på Månens bagside, til astronomisk forskning”.

Wu udtalte også, at, hvis Chang’e-5, ”mission for hjemtagning af jordprøver” næste år bliver en succes, kan støtterumskibet blive genanvendt senere til endnu en mission for hjemtagning af jordprøver, muligvis fra Månens bagside. Han gentog også, at den kinesiske regering har godkendt en robotmission til Mars, til opsendelse i 2020. I år vil Kina offentliggøre sin tredje hvidbog om rumfartspolitik. Disse dokumenter, på engelsk, er beregnet til at gøre Kinas mål og missioner i rummet tilgængelige for det internationale samfund.

I mellemtiden har Chang’e-3 landingsfartøj, der har befundet sig på Månens overflade siden sidst på året 2013, fortsat sine astronomiske observationer. Andrew Jones rapporterede den 28. september i *GBTimes* medie, at, under af en 4 timers måneformørkelse den 16. september, optog det ultraviolette teleskop på månelandingsfartøjet 232 højkvalitets billeder. Teleskopet, som, rapporterer han, er det eneste instrument fra missionen, der stadig virker, har observeret galakser, binære stjerner og galaktiske kerner, som ikke kan observeres fra jorden.