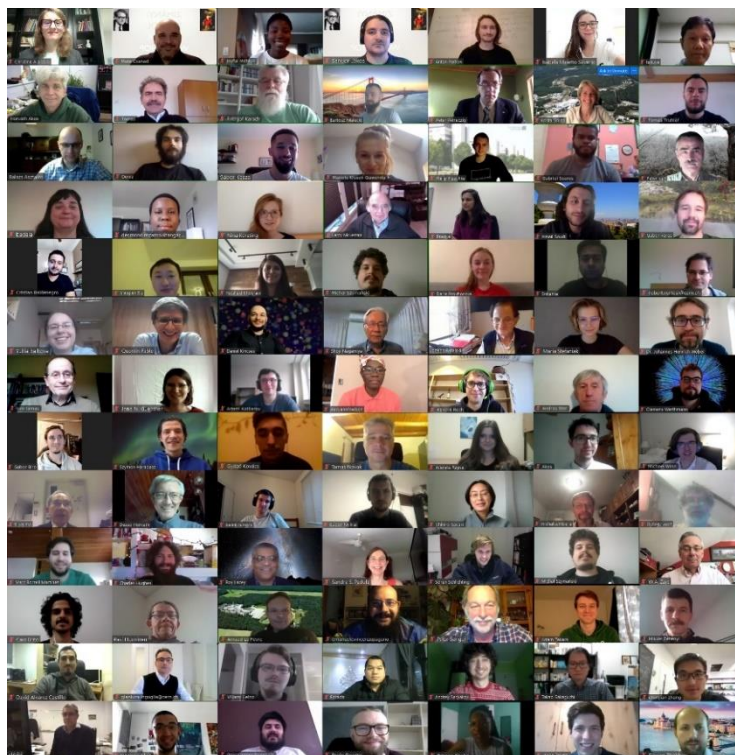


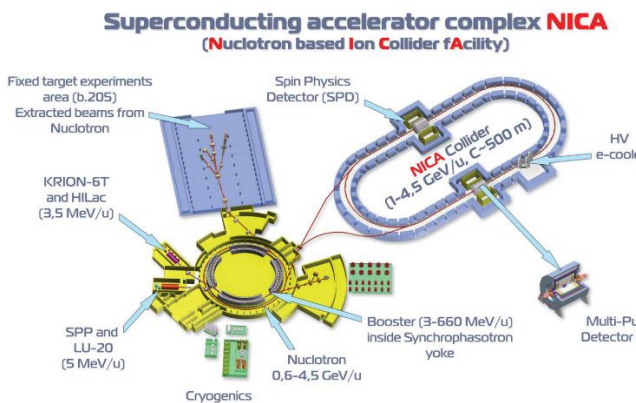
Szinte eltűnő sűrűlódás az Ősrobbanásban és a kvarkanyag legkisebb cseppjei

2020. december 7-11. között került sor a 20. alkalommal megrendezett Zimányi Nehézion-fizikai Téli Iskolára (angol nevén Zimányi School Winter Workshop), amely a Wigner Fizikai Kutatóközpont Részecske és Magfizikai Intézet, az ELTE Fizikai Intézetének és a Szent István Egyetem Róbert Campus Femtoszkópiai Tudásközpontjának közös nemzetközi konferenciája. A rendezvényen előadói hagyományosan áttekintik a laborban létrehozott űsrobbanással foglalkozó nagyenergiás nehézion-fizika legújabb tudományos eredményeit. Iskolánk névadója a néhai Zimányi József Széchenyi díjas fizikus, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, a hazai és a nemzetközi nehézion-fizikai kutatások egyik úttörője. Az Iskola szervezőbizottságának elnöke (immár tizedik éve) Csanád Máté (ELTE), a nemzetközi tanácsadó testület (az Idei iskolával leköszönő) elnöke Csörgő Tamás (Wigner FK és SzIE KRC). Az idei évben a vírushelyzet miatt a rendezvényre csak online (Zoomon) kerülhetett sor – ez azonban rekordmennyiségű résztvevőt jelentett: 5 földrész 24 országából 140 fizikus kapcsolódott be a konferenciába, és összesen 99 előadásra került sor.

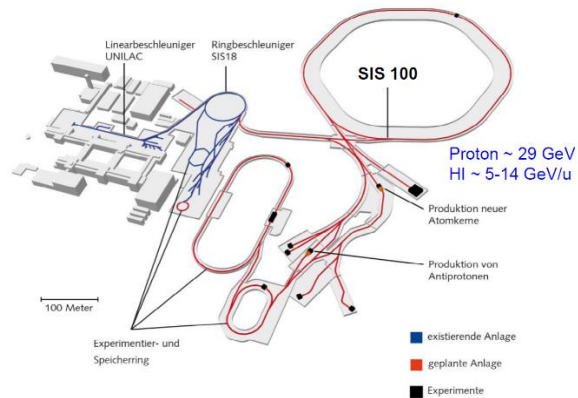


Zoom-csoportkép a konferencia résztvevőiről

A konferencia hétfői nyitóelőadását **Shoji Nagamiya** (KEK és RIKEN, Japán) tartotta, aki az extrém sűrűségű (neutroncsillagokban és nehézion-ütközésekben jelen lévő) anyag kísérleti kutatásáról számolt be. Ez azért is fontos, mert szerte a világon új kutatási programok indultak e célból az elmúlt években (BNL RHIC – USA; CERN SPS – Svájc/EU), és új részecskegyorsítókat is építenek e célból (FAIR – Németország; NICA – Oroszország; J-PARC – Japán). **Fritjhof Karsch** (Bielefeldi Egyetem, Németország) a kutatások elméleti oldalát foglalta össze, különös tekintettel a részecskegyorsítóknak keletkező kvarkanyag kritikus pontjának vizsgálatára.



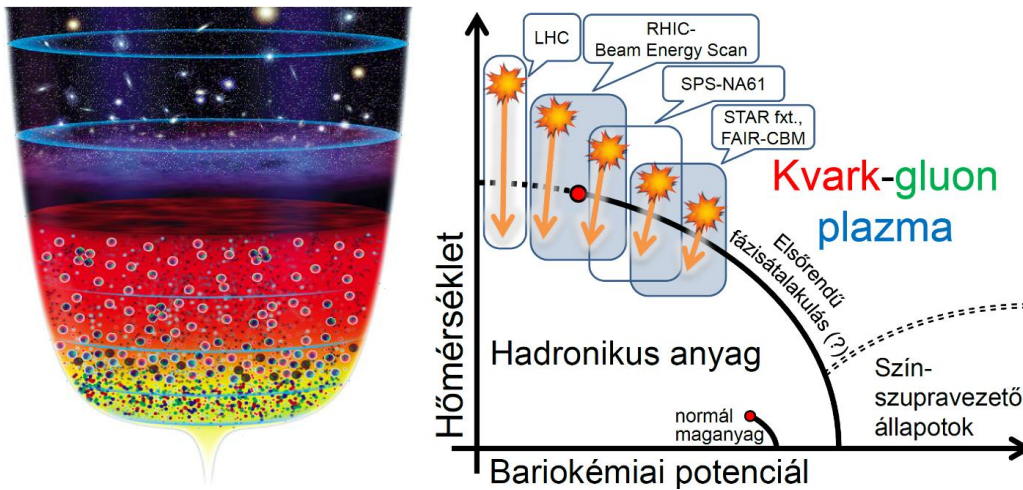
A Dubnában épülő NICA komplexum



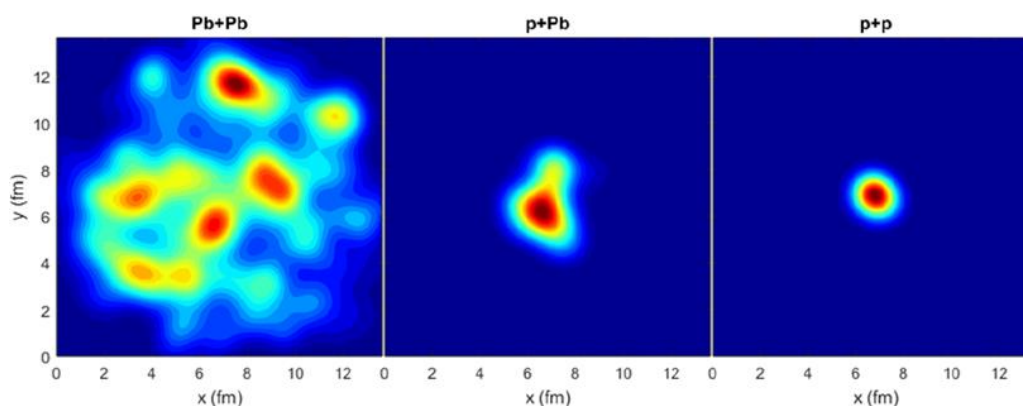
Darmstadtban épülő FAIR komplexum

Pénteken **Johann Rafelski** (Arizonai Egyetem, USA) a Világegyetemet az Ősrobbanás utáni pillanatokban kitöltő kvarkanyag és a hadronikus anyag tulajdonságairól beszélt, illetve arról, hogy az erre vonatkozó tudásunk hogyan segít megérteni a minket körülvevő anyag (elsősorban az atommagok) létrejöttét.

Záróelőadásában **William A. Zajc** (Columbia Egyetem, USA) a relativisztikus hidrodinamika történetét tekintette át, Fermi és Landau 1950-es években elért eredményeitől napjainkig. A konferencián bemutatott eredményeket összefoglalva és értelmezve rámutatott, hogy a nagyenergiás gyorsítóknak létrejövő anyag alig sűrűlódó, közel tökéletes folyadék, és igen kis „kvarkanyag-cseppekben” is létrejöhet (kis atommagok, vagy akár protonok ütközéseiben is). A sűrűlódó folyadékok időfejlődésében attraktorként megjelenő, tökéletes folyadékot leíró megoldások és skálázások vizsgálatáról **Kasza Gábor** (ELTE, Wigner FK, Budapest és SzIE KRC, Gyöngyös) előadásában volt szó. A folyadékdinamikai alapegyenleteinek lehetséges új formáit vizsgálta többek között **Masoud Shokri** (IPM SPA, Irán) és **Giorgio Torrieri** (Campinasi Egyetem, Brazília) beszéltek.



A Világegyetem története, kezdetben a kvarkanyaggal és az atommagok létrejöttével (balra, lásd bővebben pl. a <http://phoenix.elte.hu/oldalon>); jobbra a kvarkanyag fázisdiagramja (a jelenlegi elképzelések alapján, hozzáátéve, hogy mindez inkább csak sejtés), fent a részecskesyorsítóknak végbemenő folyamatokkal, jobb alul pedig a neutroncsillagokban elképzelhető anyaggal.



Az ólom-ólom (balra), proton-ólom (középen) és proton-proton ütközésekben keletkező anyag hidrodinamikai leírása.

A hét során résztvevőink – többek között **Roy Lacey** (Stony Brook Egyetem, USA), **James Nagle** (Coloradio Egyetem, USA), **Panos Christakoglou** (NIKHEF, Hollandia) és **Michael Strickland** (Kenti Egyetem, USA) - további fontos eredményeket is bemutatottak. Ezek egy csoportja a nehéz és könnyű kvarkok áramlási mintázatait vizsgálta, illetve összekapcsolta ezeket a kvarkanyagban elnyelőképességével. Ezen kutatások segítségével jobban megérthetjük a kvarkanyag belső tulajdonságait (viszkozitását, hullámterjedési sebességet, hővezetést). Rácstérelméleti kutatók – többek között **Petreczky Péter** (Brookhaveni Nemzeti Laboratórium, USA), **Jana N. Guenther** (Aix-Marseille, Franciaország), **Johannes Weber** (Humboldt Egyetem, Németország) és **Paolo Parotto** (Wuppertali Egyetem, Németország) – pedig a fentebb is említett fázisdiagramot vizsgálták, az ezzel kapcsolatos eredmények további korlátot jelentenek a kritikus pont kísérleti keresésére vonatkozóan is.

A 2020-as Zimányi Iskolán (az Odderon felfedezésének 2019-es Zimányi Iskolán bemutatott első eredményeire építve) kiemelkedő jelentőségű eredményekről számoltak be résztvevőink. Elsőként **Christophe Royon** (Kansasi Egyetem, USA) beszélt a D0 és a TOTEM kísérletek közös elemzéséről, amelyek az amerikai Tevatron gyorsító D0 kísérletének és a CERN LHC gyorsító TOTEM kísérletének a közös eredményeit mutatták be – a világon elsőként a 2020-as Zimányi Iskolán. Ezeket a kísérleti eredményeket **Nemes Frigyes** (CERN, SziE KRC és Wigner FK) előadásában részletezte. **Csörgő Tamás** (Wigner FK és SziE KRC) előadásában bemutatta, hogy egy magyar–svéd együttműködés keretében a D0-TOTEM eredményeknél korábban és nagyobb biztonsággal ki tudtuk mutatni az Odderon jelenlétét a proton-proton és a proton-antiproton rugalmas ütközések összehasonlító elemzésével. **Szanyi István** (ELTE és Wigner FK) elméleti (modellfüggő) eredményeire, **Novák Tamás** (SziE KRC) és **Ster András** (Wigner FK) pedig modellfüggetlen eredményeire támaszkodva részletezte az Odderon felfedezésének közlésre beküldött kéziratait. E felfedezés egyik érdekes kísérleti eleme, hogy a proton-proton és a proton-antiproton ütközések nem tökéletesen ugyanúgy viselkednek (bár a teljes hatáskeresztmetszetek egyhez tart, de a különbségük mégsem tart nullához). Ez egy alapvető részecskefizikai szimmetria, a C-szimmetria sérülését jelenti, ahogy azt a kutatók számos közlésre beküldött és egy referált konferenciakötetben megjelent cikkben részletezték.

A konferencián két díjat is átadtunk: a legjobb poszter díját **Isabela Maietto Silvério** (Sao Paulo-i Egyetem) kapta, míg a legjobb diák díját **Takács Ádám** (Bergeni Egyetem) kapta. További részletek, többek között az előadások anyagai a konferencia honlapján láthatóak: <http://zimanyischool.kfki.hu/20/agenda>