



WETENSCHAPPEN &
BIO-INGENIEURSWETENSCHAPPEN

De Onderzoeksgroep
High Energy Physics

nodigt U graag uit op de openbare verdediging van het proefschrift van

Eduardo Plörer

ter behaling van de graad van Doctor in de wetenschappen

Gezamenlijk doctoraat met University of Zürich

Title of the PhD thesis:

**From Jets to Pixels:
Flavour Tagging and Monolithic Pixel Sensors at the FCC-ee**

Curriculum vitae

Eduardo Ploerer behaalde in 2019 zijn bachelor in de fysica aan McGill University, waarna hij in 2021 een master in de fysica behaalde aan de Universiteit van Zürich onder begeleiding van Prof. Dr. Florencia Canelli.

Als gezamenlijke doctoraatsstudent aan de Vrije Universiteit Brussel en de Universiteit van Zürich richt zijn onderzoek naar de FCC-ee zich zowel op jet flavour tagging als op de karakterisering van teststructuren van monolithische actieve pixelsensoren. Dit werk heeft geleid tot meerdere peer-reviewed publicaties, waaronder eerste-auteurswerk, en presentaties op internationale conferenties zoals DIS, FCCWeek en iWoRiD.

Abstract van het doctoraatsonderzoek

De FCC-ee is de eerste fase van een tweedelig project. Dit project voorziet het gebruik van een 92 km lange tunnel voor een elektron-positroncollider rond 2045, gevolgd door een proton-protoncollider vanaf ongeveer 2070. De FCC-ee biedt ongeëvenaarde precisietests van het Standaardmodel, dankzij de zuivere leptonische botsingsomgeving en de uitzonderlijke luminositeit. De nauwkeurige identificatie van vervalproducten bij toekomstige colliders is essentieel voor het volledig benutten van het fysicapotentieel. In dit proefschrift worden twee aspecten van dit probleem onderzocht: jet flavour tagging en de tracking van geladen deeltjes.

Jet flavour tagging beschrijft de algoritmische identificatie van het initiërende parton uit hadronische vervallen. De mogelijkheid om strange-quarkjets te identificeren is een veelbelovende benadering gebleken om een reeks grotendeels onontgonnen processen te bestuderen, waaronder $Z \rightarrow s\bar{s}$ -productie en zeldzame vervallen van het Higgsboson. DeepJetTransformer is een op een transformer gebaseerd neurale netwerk voor multiklasse-classificatie, ontwikkeld door het CMS-jet-taggingteam aan de VUB, dat state-of-the-art prestaties bereikt en toch relatief lichtgewicht blijft. In dit proefschrift wordt DeepJetTransformer gecombineerd met secundaire vertexreconstructie en een nieuwe implementatie van K-short-reconstructie bij de FCC-ee om strange jets te onderscheiden. Door verschillende niveaus van $K\pm/\pi\pm$ -discriminatie toe te passen, werden strange-taggingefficiënties tussen 31,6% en 57,8% behaald bij een u,d-jet-efficiëntie van 10%. Dit benadrukt het belang van geladen-kaondiscriminatie bij toekomstige colliders.

Monolithic Active Pixel Sensors (MAPS) combineren het detectorknooppunt en het uitleescircuit in hetzelfde substraat, en bieden daarmee verschillende voordelen ten opzichte van hun hybride tegenhangers. De Circuit Exploratoire 65 nm (CE-65) en zijn opvolger CE-65v2 zijn MAPS-teststructuren die geproduceerd zijn in het 65 nm TPSCo-CMOS-proces om ladingsverzamelingeigenschappen te onderzoeken voor verschillende configuraties, waaronder variaties in pixelpitch, procesmodificatie, versterkingsschema en matrixgeometrie. In dit proefschrift wordt de laboratoriumkarakterisering van de CE-65v1- en CE-65v2-chips beschreven, waarbij voor alle varianten een ladingsverzamelingsefficiëntie van 96% werd bereikt. In een daaropvolgende beamtest bij CERN SPS werd een ruimtelijke resolutie van onder de 3 μm behaald voor Standard-processvarianten, waarmee voldaan werd aan de eisen van de FCC-ee. De karakterisering van de CE-65-familie van chips heeft de APTS- en DPTS-studies aangevuld bij de validatie van het 65 nm TPSCo-proces als kandidaattechnologie voor geavanceerde deeltjesdetectietoepassingen en levert directe input voor de ontwikkeling van toekomstige trackingdetectoren, waaronder het OCTOPUS-project gericht op de FCC-ee.

Promotor:

Prof. dr. Michael Tytgat (VUB)

Co-promotor:

Prof. dr. Florencia Canelli (University of Zürich, CH)

De verdediging heeft plaats op

Maandag 15 september 2025 om 10u

Campus Etterbeek VUB, Pleinlaan 2, Elsene auditorium
I.O.02

De verdediging is ook te volgen via een livestream:

<https://cern.zoom.us/j/67683304977?pwd=S9yNpwgkXNTBlOJqZGtoKTJfmlt1H3.1>

(Meeting ID: 676 8330 4977, Passcode: 917796)

Samenstelling van de jury

Prof. dr. Sophie de Buyl (VUB, voorzitter)

Prof. dr. Bjoern Penning (University of Zürich, CH)

Prof. dr. Loukas Gouskos (Brown University, USA)

Prof. dr. Jochen Dingfelder (Universität Bonn, DE)