

# DIE W-/Z-BOSON ENTDECKUNG

JEAN-MARCO ALAMEDDINE

TU DORTMUND  
FAKULTÄT PHYSIK

07 12 2018

# **DIE ENTDECKUNG DER NEUTRALEN STRÖME**

# NEUTRALE STRÖME (NC)

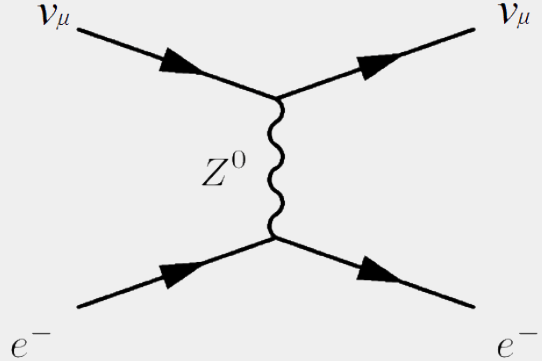
- Vorhersage der schwachen Ströme durch die elektroschwache Wechselwirkung

- Leptonische NC:  $\nu_\mu + e^- \rightarrow \nu_\mu + e^-$

→ Signatur: Einzelnes Elektron

- Hadronische NC:  $\nu_\mu + N \rightarrow \nu_\mu + X$

→ Signatur: Nur Hadronen, ohne Leptonen



**Abbildung:** Feynman-Diagramm eines leptonischen neutralen Stromes [5].

## 1. INTRODUCTION

Among the many problems posed in weak interactions, it appears that neutrino experiments in Gargamelle would be especially suitable to investigate the following : \*)

- i) Total cross-sections in the high energy region, for  $\nu$  and  $\bar{\nu}$ ;
- ii) Inelastic continuum excitation of the hadronic amplitude-structure factors and "partons";
- iii) Existence of the intermediate W-boson;
- iv) Coupling constants for diagonal and non-diagonal weak interactions;
- v) Neutral currents.

**Abbildung:** Auszug aus dem Proposal zum Gargamelle Detektor, März 1970 [2].

# DER GARGAMELLE DETEKTOR

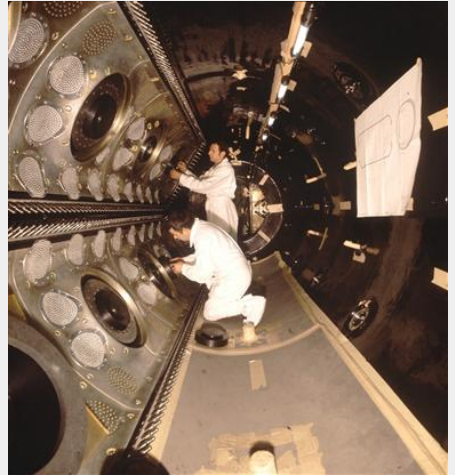
- Blasenkammer, betrieben am CERN von 1970 bis 1979
  - Kammer gefüllt mit  $12\text{ m}^3$  Freon ( $\text{CBrF}_3$ )
  - Temperatur der Flüssigkeit über der Siedetemperatur
  - Durchquerende Teilchen ionisieren die Flüssigkeit, wobei Dampfblasen entstehen
  - Nachweis der Gasblasen durch Kameras
- Kammer  $4,8\text{ m}$  lang,  $2\text{ m}$  im Durchmesser,  $2\text{ T}$  Magnetfeld (zur Rekonstruktion)



**Abbildung:** Gargamelle Blasenkammer, ausgestellt am CERN [4].

# DER GARGAMELLE DETEKTOR - NEUTRINOQUELLE

- Als Neutrinoquelle diente ein Protonenbeam vom Proton Synchrotron (26 GeV)
- Entstehung von Kaonen und Pionen durch Kollision der Protonen mit einem Beryllium-Target
- Kaonen und Pionen werden fokussiert und zerfallen in einem 70 m langen Tunnel in Myonen und Neutrinos
- Neutrinoenergie im Bereich 1 GeV bis 10 GeV



**Abbildung:** Blick in die Gargamelle Blasenkammer [1].

- **März 1972:** Erste Hinweise auf hadronische schwache Ströme ändern die Prioritäten der Analyse
- Suche sowohl nach hadronischen als auch leptonischen Events
- Leptonische Events: Weniger Hintergrundereignisse, treten jedoch selten auf
- **Dezember 1972:** Erste Beobachtung eines leptonischen NC-Events
- **19. Juli 1973:** Entdeckung der schwachen Ströme (leptonisch und hadronisch) wird präsentiert



**Abbildung:** Beobachtung eines leptonischen neutralen Stromes [3]. Das Elektron bewegt sich horizontal von rechts nach links.

- Aus den Ergebnissen des Experimentes konnten die Massen von W-Boson und Z-Boson vorhergesagt werden [6]:

$$M_W \approx (60 - 80) \text{ GeV}$$

$$M_Z \approx (75 - 92) \text{ GeV}$$

- Jedoch existierte noch kein Experiment, welches die zur Erzeugung notwendige Schwerpunktsenergie zur Verfügung stellen konnte
- ⇒ Verschieben der "energy frontier" notwendig!



VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT!

# REFERENCES I



A VIEW INSIDE THE GARGAMELLE BUBBLE CHAMBER. TRAVAUX DE FINITION À L'INTÉRIEUR DU COPRS DE LA CHAMBRE DE GARGAMELLE.

**NOV 1970.**



**PROPOSAL FOR A NEUTRINO EXPERIMENT IN GARGAMELLE.**

**TECHNICAL REPORT CERN-TCC-70-12, CERN, GENEVA, MAR 1970.**



**GARGAMELLE: FIRST NEUTRAL CURRENT. EN JUILLET 1973, UNE GRANDE DÉCOUVERTE EST ANNONCÉE DANS LE GRAND AMPHITHÉÂTRE DU CERN : LE GROUPE GARGAMELLE A DÉTECTÉ LES COURANTS NEUTRES FAIBLES ! CETTE OBSERVATION CONFIRME LA THÉORIE ÉLECTROFAIBLE, QUI PRÉDIT QUE LA FORCE FAIBLE ET LA FORCE ÉLECTROMAGNÉTIQUE DOIVENT FORMER UNE UNIQUE INTERACTION.**

**1973.**



**WIKIMEDIA COMMONS.**

**FILE:GARGAMELLE.JPG — WIKIMEDIA COMMONS, THE FREE MEDIA REPOSITORY, 2018.**

[Online; accessed 26-November-2018].



**WIKIMEDIA COMMONS.**

**FILE:NEUTRAL CURRENT, LEPTONIC EVENT, MUON NEUTRINO.PNG — WIKIMEDIA COMMONS, THE FREE MEDIA REPOSITORY, 2018.**

[Online; accessed 26-November-2018].

## REFERENCES II



LUIGI DI LELLA AND CARLO RUBBIA.

***THE DISCOVERY OF THE W AND Z PARTICLES, PAGES 137–163.***

## BACKUP SLIDE

This is a backup slide, useful to include additional materials to answer questions from the audience.

The package `appendixnumberbeamer` is used to refrain from numbering appendix slides.