



Doctoral Thesis

The dimuon mass resolution of the L_3 experiment at LEP and its dependence on the muon spectrometer alignment

Author(s):

Fabre, Michel

Publication Date:

1992

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000642379> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

**THE DIMUON MASS RESOLUTION
OF THE L_3 EXPERIMENT AT LEP
AND ITS DEPENDENCE ON THE
MUON SPECTROMETER ALIGNMENT**

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZÜRICH
for the degree of
Doctor of Natural Science

presented by

Michel Fabre

Dipl. Phys. ETH

born on the 26 *th* of February 1962

french nationality

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Hans Hofer, examiner

ETH Zürich.

Prof. Dr. Ulrich Becker, co-examiner

MIT Cambridge,

and ETH Zürich.

1992



Zusammenfassung

Das l₃ Experiment am LEP (CERN) wurde entworfen, um mit hoher (1—2%) Genauigkeit Impuls und Energie von Elektronen, Photonen und Myonen zu vermessen, die in hochenergetischen e^+e^- Annihilationen im Energiebereich der Z^0 Resonanz entstehen.

Der l₃ Detektor und als Resultat die mit ihm gemachte Messung der Elektroschwachen Parameter, werden beschrieben. Diese Arbeit gibt eine detaillierte Darstellung der Prinzipien und praktischen Ausführung des Präzisionsmyonspektrometers. Insbesondere werden die Verfahren und Messungen der mechanischen Genauigkeit dargelegt, die zu einer Präzision der Drahtpositionierung von $\leq 30\mu m$ führen, welche in einem Detektor dieser Grösse noch nie erreicht wurde. Zur Verification wurde die Impulsauflösung des Myonspektrometers mit Hilfe von 8932 $Z^0 \rightarrow \mu^+\mu^-(\gamma)$ Ereignissen bestimmt zu:

$$\Delta p/p = 2.505 \pm 0.032\% \text{ bei } 45 \text{ GeV.}$$

Als physikalische Anwendung der Impulsauflösung wird die Higgs Massenbestimmung in folgendem Prozess $e^+e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow H^0\mu^+\mu^-$ studiert. In diesem Rahmen wird gezeigt dass für grosse Öffnungswinkel zwischen den Myonen ($\alpha > 90^\circ$) die Massenauflösung hauptsächlich von der Impulsauflösung abhängig ist.

$$\frac{\Delta M_{\mu\mu}}{M_{\mu\mu}} \geq \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\Delta p}{p} = 1.5\% \text{ bei } p_\mu < 20 \text{ GeV}$$

Die vorliegenden Resultate zusammen mit der Erfahrung aus zwei Jahren Betrieb, beweisen, dass dieser Detektortyp als zukünftigen TeV Myonspektrometer sehr geeignet ist.

Abstract

The l_3 experiment at LEP (CERN) has been designed to measure, with an accuracy of 1 to 2% the energy and the momentum, of electrons, photon and muons created in $e^+ e^-$ annihilations at a center of mass energy around the Z^0 resonance.

The l_3 detector and measurements of electroweak Z^0 decay parameters are presented. The present work gives a detailed description of the muon spectrometer including procedures ensuring a systematic alignment of the wires to better than $30\mu\text{m}$, a value, which has never been achieved in a detector of this size up to now. As verification, the muon detector momentum resolution has been measured, using 8932 $Z^0 \rightarrow \mu^+ \mu^- (\gamma)$ events to be:

$$\Delta p/p = 2.505 \pm 0.032\% \text{ at } 45 \text{ GeV.}$$

Physics applications exploiting the unique muon momentum resolution are discussed, particularly the Bjorken process $e^+ e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow H^0 \mu^+ \mu^-$. In the framework of mass measurements with muon pairs, it will be shown that for large opening angles between the muons ($\alpha > 90^\circ$) the mass resolution depends mainly on the momentum resolution.

$$\frac{\Delta M_{\mu\mu}}{M_{\mu\mu}} \geq \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\Delta p}{p} = 1.5\% \text{ for } p_\mu < 20 \text{ GeV}$$

The present results together with the experience acquired on the l_3 muon detector during two years of operation, make this type of spectrometer very well suited for futures TeV detectors.