
Standard Model $H \rightarrow \tau\tau$ Analysis

Zur Erlangung des akademischen Grades eines

MASTER OF SCIENCE

von der Fakultät für Physik des
Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)
genehmigte

MASTERARBEIT

von

B. Sc. Max Mustermann

Abgabe: 10. Juni 2020

Referent: Dr. X

Korreferent: Prof. Dr. Y

Institut für Experimentelle Teilchenphysik

Abstract

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Contents

1	Introduction	1
2	The LHC and the CMS Detector	3
2.1	The CMS Detector	3
3	Standard Model $H \rightarrow \tau\tau$ Analysis	5
3.0.1	Hadronic τ Lepton Decays	5
4	Conclusion and Outlook	7
A	Appendix	9
B	List of Figures	11
C	List of Tables	13
D	Bibliography	15

Introduction

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

The LHC and the CMS Detector

2.1 The CMS Detector

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

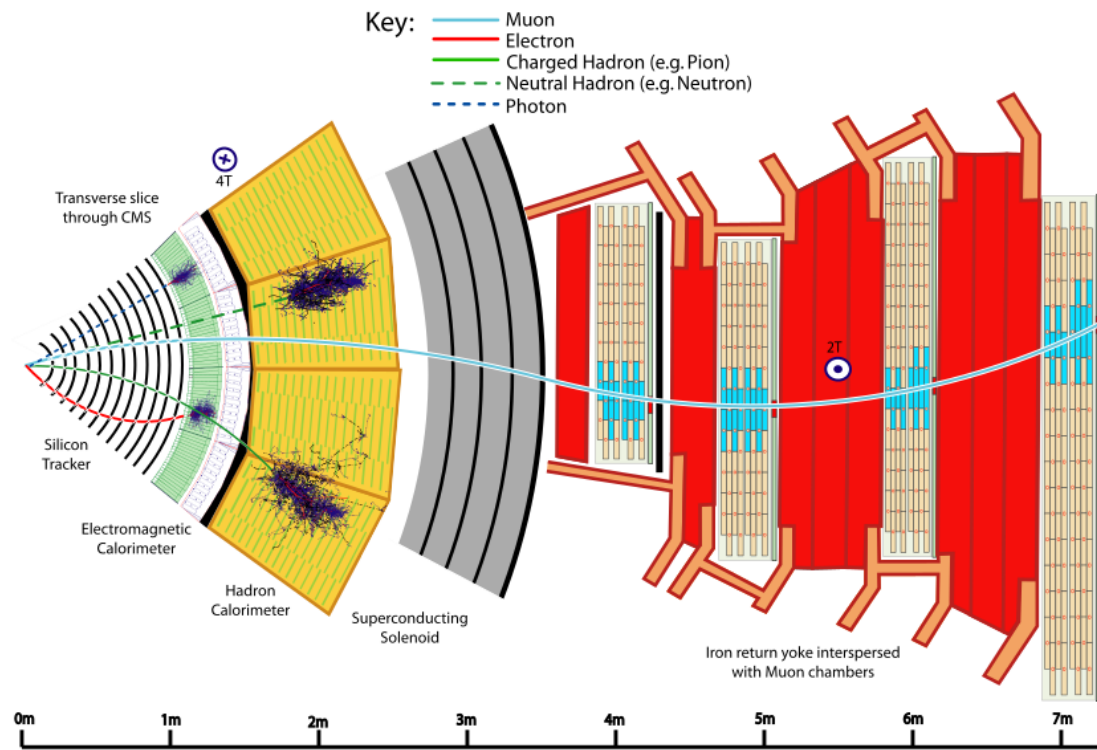


Figure 2.1 | Sketch of the CMS Detector [1].

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Standard Model $H \rightarrow \tau\tau$ Analysis

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.0.1 Hadronic τ Lepton Decays

Table 3.1 shows the decay modes with the largest branching fractions for τ leptons.

Table 3.1 | Branching fractions of the τ decay modes. [2]

Charged hadrons are denoted by the symbol h^\pm . Each of the decay modes includes at least one neutrino that cannot be reconstructed.

Decay Mode	Branching Fraction (%)	
$\mu^- \bar{\nu}_\mu \nu_\mu$	17.4	} Leptonic Decay Modes $\approx 35.2\%$
$e^- \bar{\nu}_e \nu_\mu$	17.8	
$h^- \nu_\mu$	11.5	} Hadronic Decay Modes $\approx 64.8\%$
$h^- \pi^0 \nu_\mu$	25.9	
$h^- \pi^0 \pi^0 \nu_\mu$	9.5	
$h^- h^+ h^- \nu_\mu$	9.8	
$h^- h^+ h^- \pi^0 \nu_\mu$	4.8	
Other	3.3	

Conclusion and Outlook

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Appendix

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

List of Figures

2.1	Sketch of the CMS Detector [1].	4
-----	---	---

List of Tables

3.1	Branching fractions of the τ decay modes. [2]	6
-----	--	---

Bibliography

- [1] Tai Sakuma and Thomas McCauley. „Detector and Event Visualization with SketchUp at the CMS Experiment“. *Journal of Physics: Conference Series* 513.2 (June 2014), p. 022032. DOI: 10.1088/1742-6596/513/2/022032.
- [2] „Performance of reconstruction and identification of τ leptons decaying to hadrons and $\nu\tau$ in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV“. *Journal of Instrumentation* 13.10 (Oct. 2018). DOI: 10.1088/1748-0221/13/10/p10005. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/13/10/P10005>.

Acknowledgments

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Erklärung der selbständigen Anfertigung der Masterarbeit

Ich versichere wahrheitsgemäß, die Arbeit selbstständig verfasst, alle benutzten Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus Arbeiten anderer unverändert oder mit Abänderungen entnommen wurde sowie die Satzung des KIT zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis beachtet zu haben.

Max Mustermann

Karlsruhe, den 10. Juni 2020