

Systematic Studies on Reconstruction Efficiency at Belle II

von

Martin Sobotzik

Bachelorarbeit in Physik
vorgelegt dem Fachbereich Physik, Mathematik und Informatik (FB 08)
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
am 3. Dezember 2019

1. Gutachter: Prof. Dr. Wolfgang Gradl
2. Gutachter: Prof. Dr. Habe Dünkel

Ich versichere, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht habe.

Mainz, den [Datum] [Unterschrift]

Martin Sobotzik
Institut für Kernphysik
Johannes-Joachim-Becher-Weg 45
Johannes Gutenberg-Universität D-55128 Mainz
msobotzi@students.uni-mainz.de

Contents

1. Introduction	1
2. Experimental Setup at SuperKEKB	2
2.1. KEKB and SuperKEKB	2
2.2. The Belle II Experiment	2
2.3. Grundlagen	3
2.4. Versuchsaufbau	3
3. BASF2	4
3.1. Methoden	4
3.2. Ergebnisse	4
4. Zusammenfassung und Ausblick	5
A. Anhang	6
A.1. Tabellen und Abbildungen	6
A.2. Weiterführende Details zur Arbeit	7
B. Bibliography	10
C. Danksagung	12

1. Introduction

Dieses Dokument richtet sich an Studierende am Fachbereich 08 im Studiengang Bachelor of Science (Physik). Sie finden hier Beispiele für eine mögliche Gliederung Ihrer Arbeit und Hinweise zur Strukturierung des Inhalts. Selbstverständlich sollen Sie diese Gliederung nach den Gegebenheiten Ihrer Bachelorarbeit anpassen. Besprechen Sie rechtzeitig mit Ihrem Betreuer, ob Ihr Entwurf sinnvoll ist. Holen Sie sich auch Anregungen zur Gestaltung von Abschlussarbeiten aus der Literatur (siehe z. B. [1]).

Sofern Sie sich dazu entscheiden, Ihr Dokument in \LaTeX zu erstellen, können Sie diese Datei als Vorlage verwenden. Fast die gesamte Literatur in der Physik verwendet \LaTeX , vor allem wegen der ausgezeichneten Möglichkeiten für das Formelschreiben.

In der Einleitung Ihrer Bachelorarbeit sollte das Thema der Arbeit möglichst allgemeinverständlich eingeführt werden. Gehen Sie dabei auch auf das weitere Umfeld der Arbeit ein und erläutern Sie, warum Aufgabenstellung und Herangehensweise interessant sind. Auch die weitere Gliederung kann angesprochen werden, um dem Leser einen ersten Überblick über den nachfolgenden Text zu geben.

2. Experimental Setup at SuperKEKB

SuperKEKB is an two-ring, asymmetric, electron positron accelerator, which is located at KEK (*High Energy Accelerator Research Organization*) in Tsukuba Japan. The electron beam has an energy of 7 GeV and the positron beam has an energy of 4 GeV. These beams collide with a center-of-momentum energy of about 10.58 GeV, which is close to the mass of the $\Upsilon(4S)$ resonance. Therefore SuperKEKB is a so called *B-factory*. The decay products are then detected by the Belle II detector to study the properties of these B mesons with high precision. In early 2018 Belle II started taking data. One goal of Belle II is to study CP-Violation with respect to new physics.

2.1. KEKB and SuperKEKB

This section will only provide a rough overview of the SuperKEKB accelerator since the focus of this work is on the analysis.

SuperKEKB is an upgrade of the KEKB accelerator. KEKB was also an asymmetric electron positron accelerator in the period from 1998 to 2010, but the energies were different compared to SuperKEKB. At KEKB the electrons were accelerated to an energy of 8 GeV and the positrons to 3.5 GeV. KEKB was also a B-factory and the reactions products were then detected in the Belle detector. KEKB was discontinued after more than 10 years.

SuperKEKB uses smaller asymmetry in the beam energies. This allows the usage for higher beam currents and better focusing magnets compared to KEKB. This then results into a higher luminosity.

The detection experiments at SuperKEKB are performed at the collision point of the two beams. This is also called the interaction region (IR).

In figure 2.1 you can see the schematic layout of the SuperKEKB accelerator. The electrons are start at the Low emittance gun. They are then accelerated in the *J*-shaped linear particle accelerator (linac). Due to lack of space the linac has to have this special form. After the curve and a second acceleration stage the electrons hit the positron production target.

2.2. The Belle II Experiment

Beispiel *Aufbau eines Teilchenbeschleunigers statt Versuchsaufbau.*

2. Experimental Setup at SuperKEKB

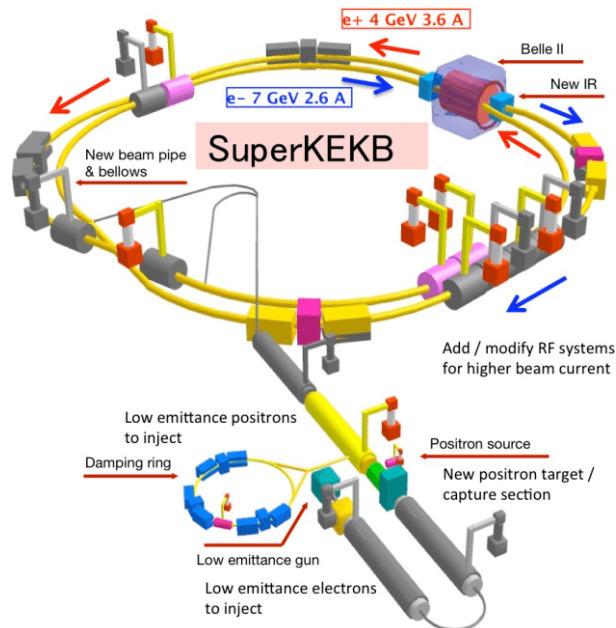


Figure 2.1.: The SuperKEKB collider.

2.3. Grundlagen

Beschreiben Sie bei einer experimentellen Arbeit die wesentlichen theoretischen Grundlagen und in jedem Fall den Stand der Forschung.

2.4. Versuchsaufbau

Wenn Sie an einem experimentellen Thema arbeiten, beschreiben Sie den Versuchsaufbau, auch wenn Sie an einem bereits vorhandenen Versuch arbeiten, soweit dies für Ihre spezielle Fragestellung relevant ist.

3. BASF2

3.1. Methoden

Entsprechend kann es bei einer theoretischen Arbeit sinnvoll sein, die Lösungsmethoden in einem eigenen Kapitel zu beschreiben.

3.2. Ergebnisse

Hauptteil Ihrer Arbeit ist das Kapitel (oder die Kapitel) mit den Ergebnissen. Bei einer theoretischen Arbeit kann damit auch die Herleitung von Formeln oder die Beschreibung eines Computerprogramms gemeint sein.

4. Zusammenfassung und Ausblick

In der Zusammenfassung sollten Sie in knapper Form die Aufgabenstellung und die wichtigsten Ergebnisse rekapitulieren. Es ist für die Gutachter hilfreich, wenn Sie ausdrücklich beschreiben, worin Ihre eigenen Beiträge liegen. Scheuen Sie sich auch nicht davor auszusprechen, welche Untersuchungen durch die Zeitbegrenzung der Bachelorarbeit nicht möglich waren und nutzen Sie dies als Überleitung zu einem Ausblick auf mögliche weitergehende Arbeiten an der Aufgabenstellung.

A. Anhang

A.1. Tabellen und Abbildungen

In der Regel sind die in Tabellen und Abbildungen enthalten Informationen so wichtig, dass sie im Hauptteil der Arbeit erscheinen sollten. Unter Umständen sind aber ergänzende Tabellen und Abbildungen gut in einem Anhang aufgehoben. Wie im Hauptteil sollten Sie auch hier darauf achten, dass die in Tabellen und Figuren (siehe Abb. ??) dargestellte Information im Text angesprochen wird und selbsterklärende Legenden vorhanden sind.

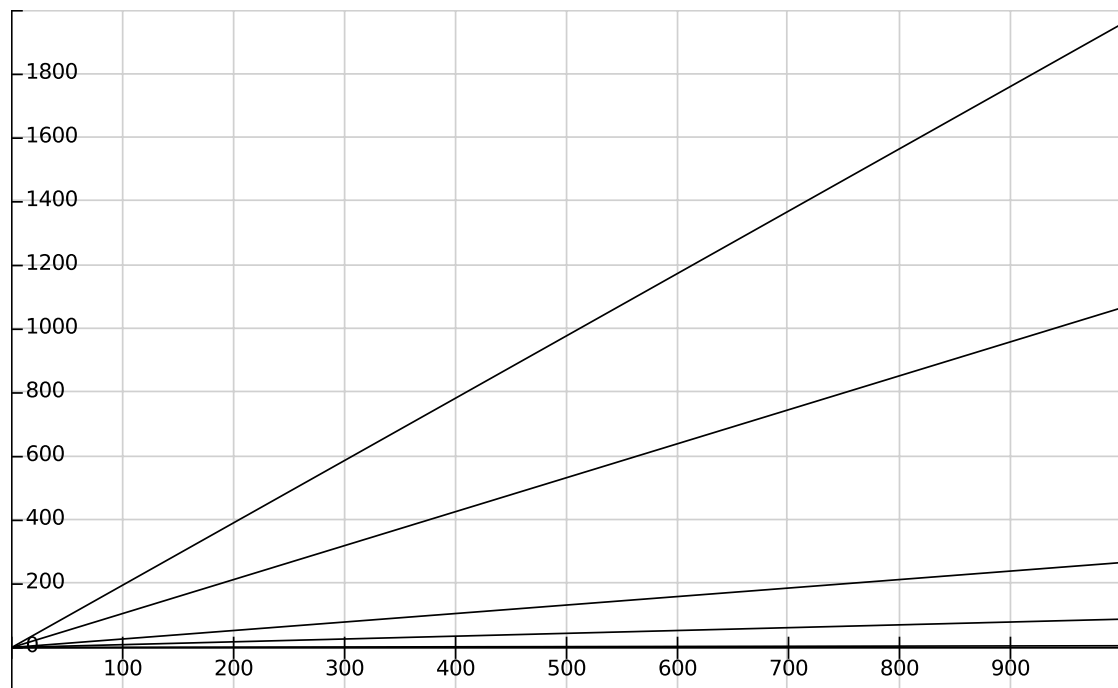


Figure A.1.: Das ist ein Test

A.2. Weiterführende Details zur Arbeit

Manch wichtiger Teil Ihrer tatsächlichen Arbeit ist zu technisch und würde den Hauptteil des Textes unübersichtlich machen, beispielsweise wenn es um die Details des Versuchsaufbaus in einer experimentellen Arbeit oder um den für eine numerische Auswertung verwendeten Algorithmus geht. Dennoch ist es sinnvoll, entsprechende Beschreibungen in einem Anhang Ihrer Bachelorarbeit aufzunehmen. Insbesondere für zukünftige Arbeiten, die an Ihre Bachelorarbeit anschließen, sind dies manchmal hilfreiche Informationen.

List of Figures

2.1. s	3
A.1. Das ist ein Test	6

List of Tables

B. Bibliography

Machen Sie genaue Angaben, so dass die verwendeten Literaturstellen eindeutig identifiziert und aufgefunden werden können. Bei Lehrbüchern [3] ist es sinnvoll, den Titel anzugeben, eventuell auch die Ausgabe. Bei Artikeln in Fachzeitschriften [4] ist es üblich, nur die gebräuchlichen Abkürzungen für den Titel der Zeitschrift, Band, Erscheinungsjahr und Seite anzugeben. Unter Umständen kann es auch sinnvoll sein, im Internet aufgefundene Informationsquellen anzugeben, zum Beispiel für Software [5] oder zu den Details von Ergebnissen großer experimenteller Kollaborationen. Es ist selbstverständlich, dass Sie auch Bachelor- [6], Diplom- oder Doktorarbeiten angeben, wenn Sie diese in Ihrer eigenen Arbeit verwendet haben.

Im folgenden Beispiel werden die in der Datei enthaltenen Anweisungen als Stilvorlage verwendet. Andere Möglichkeiten für die Gestaltung eines Literaturverzeichnisses findet man im Internet: <http://janeden.net/bibliographien-mit-latex>.

Bibliography

- [1] H. F. Ebel, C. Bliefert, “Bachelor-, Master- und Doktorarbeit: Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs,” Wiley-VCH, Weinheim (2009).
- [2] S. Becker, D. Götz, C. Reuschle, C. Schwan, S. Weinzierl, <http://www.thep.physik.uni-mainz.de/site/news/168/>.
- [3] S. Weinberg, “The Quantum theory of fields. Vol. 1: Foundations,” Cambridge, UK: Univ. Pr. (1995) 609 p.
- [4] S. Moch, P. Uwer, S. Weinzierl, [hep-ph/0110083].
- [5] T. Hahn, “The LoopTools Site,” <http://www.feynarts.de/looptools/>.
- [6] B. Freund, Bachelorarbeit, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 2012.

C. Danksagung

... an wen auch immer. Denken Sie an Ihre Freundinnen und Freunde, Familie, Lehrer, Berater und Kollegen.