



Doctoral Thesis

pp \square Annihilation into $K \square K \square$ and $\{ \pi \} \square \{ \pi \} \square$

Author(s):

Witzig, Christoph

Publication Date:

1991

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000593091> →

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](#).

DISS. ETH No. 9350

and report of the Institute for Intermediate Energy Physics (ETHZ)

$p\bar{p}$ ANNIHILATION INTO K^+K^- AND $\pi^+\pi^-$

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of

Doctor of Natural Sciences

presented by

Christoph Witzig

dipl. phys. ETHZ

born December 31, 1959

citizen of Zurich and Laufen-Uhwiesen, Switzerland

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. H.-J. Gerber examiner

Prof. Dr. L. Tauscher co-examiner

1991

Abstract

The CERN experiment PS195 (CPLEAR) is designed to study CP violation in the decay of the neutral K meson. The novel feature of this experiment is to use initially pure K^0 and \overline{K}^0 states, which are produced in the $p\bar{p}$ annihilation into $K^+\pi^-\overline{K}^0$ and $K^-\pi^+K^0$. By measuring the rate asymmetry between the initially pure K^0 and \overline{K}^0 states into a given final state as a function of the kaon eigentime one can deduce the CP violating parameters.

The performance of the detector has been studied by identifying various $p\bar{p}$ annihilation channels. In the present thesis the relative branching ratio of $p\bar{p}$ annihilation into K^+K^- and $\pi^+\pi^-$ in gaseous hydrogen at 15 bar has been measured for the first time to be

$$\frac{BR(p\bar{p} \rightarrow K^+K^-)}{BR(p\bar{p} \rightarrow \pi^+\pi^-)} = 0.205 \pm 0.017$$

Combining this relative branching ratio with the absolute branching ratios of $p\bar{p}$ annihilation into K^+K^- and $\pi^+\pi^-$ from initial $p\bar{p}$ s and p states allows the determination of the fraction of p wave annihilation f_p .

f_p depends on the target properties. At low target pressure p wave annihilation is dominant. On the other hand at high target pressure Stark mixing between degenerate angular momentum eigenstates of a given energy level of the $p\bar{p}$ atom leads mainly to annihilation from an atomic s state.

The obtained value for f_p at a target pressure of 15 bar of

$$f_p = 0.380 \pm 0.086$$

is consistent with measurements of f_p at 1 bar and liquid hydrogen, as well as with cascade calculations.

Zusammenfassung

Das CERN Experiment PS195 (CPLEAR) untersucht CP-Verletzung im Zerfall von neutralen Kaonen. Erstmals wird ein Strahl von reinen K^0 - und \overline{K}^0 -Zuständen beobachtet, die in der $p\bar{p}$ -Annihilation in $K^+\pi^-\overline{K}^0$ und $K^-\pi^+K^0$ erzeugt werden. Die CP-verletzenden Parameter werden aus den Asymmetrien der Zerfallsraten der ursprünglich reinen K^0 - und \overline{K}^0 -Zuständen gewonnen.

Zum Verständnis des Detektors wurden verschiedene $p\bar{p}$ -Annihilationskanäle untersucht. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde erstmals das relative Verzweigungsverhältnis der $p\bar{p}$ -Annihilation in K^+K^- und $\pi^+\pi^-$ in gasförmigem Wasserstoff bei einem Druck von 15 bar als

$$\frac{BR(p\bar{p} \rightarrow K^+K^-)}{BR(p\bar{p} \rightarrow \pi^+\pi^-)} = 0.205 \pm 0.017$$

bestimmt.

Unter Verwendung der absoluten Verzweigungsverhältnisse von $p\bar{p}$ -Annihilation aus ursprünglich reinen s- und p-Wellen kann der p-Wellenanteil der Annihilation f_p bestimmt werden.

f_p hängt von den Targeteigenschaften ab. Bei niedrigem Druck dominiert die p-Wellen-Annihilation. Bei hohem Targetdruck dagegen führen Stark-Übergänge zwischen den entarteten Drehimpulseigenzuständen eines bestimmten Energieniveaus vorwiegend zu Annihilationen aus einem atomaren s-Zustand.

Der erhaltene Wert für f_p bei 15 bar Druck von

$$f_p = 0.380 \pm 0.086$$

ist in Übereinstimmung mit Messungen bei 1 bar Druck und in flüssigem Wasserstoff und mit Resultaten von Kaskadenrechnungen.