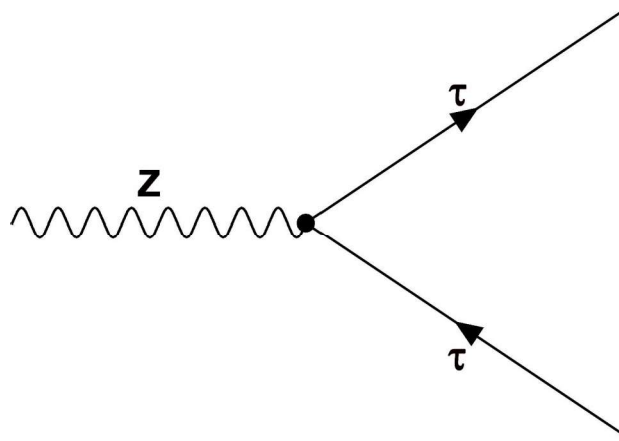


Umwandlungen des Z-Teilchens in ein Tauon-Anti-Tauon-Paar



Bei der Umwandlung eines Z-Teilchens kann ein Tauon-Anti-Tauon-Paar entstehen. Dieser Prozess ist im obigen Feynman-Diagramm dargestellt. Tauonen und Anti-Tauonen konnten mit dem OPAL-Detektor nicht direkt nachgewiesen werden, da diese Anti-/Teilchen eine sehr kurze mittlere Lebensdauer ($\sim 10^{-13}$ Sekunden) besitzen und sich daher unmittelbar nach ihrer Entstehung in andere Anti-/Teilchen umwandeln. Dafür gibt es jeweils eine Vielzahl unterschiedlicher Möglichkeiten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die wahrscheinlichsten Kombinationen von Anti-/Teilchen angegeben, die nach der Umwandlung eines Anti-/Tauons auftreten können. Mitunter entstehen bei der Umwandlung eines Anti-/Tauons instabile Hadronen, die sich sofort wieder umwandeln. In der Tabelle sind lediglich die finalen Umwandlungsprodukte angegeben, deren Signaturen schließlich im OPAL-Detektor beobachtet werden konnten.

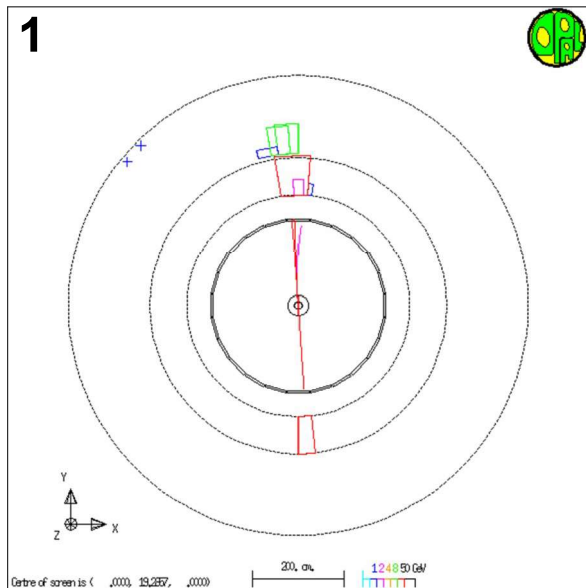
Umwandlungsprodukte des Tauons	Umwandlungsprodukte des Anti-Tauons
• $\tau^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\tau$	• $\tau^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + \bar{\nu}_\tau$
• $\tau^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu + \nu_\tau$	• $\tau^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu + \bar{\nu}_\tau$
• $\tau^- \rightarrow h^- + \nu_\tau + x\gamma$	• $\tau^+ \rightarrow h^+ + \bar{\nu}_\tau + x\gamma$
• $\tau^- \rightarrow h^- + h^+ + h^- + \nu_\tau + x\gamma$	• $\tau^+ \rightarrow h^+ + h^- + h^+ + \bar{\nu}_\tau + x\gamma$

Dabei bezeichnen h^+ bzw. h^- elektrisch positiv bzw. elektrisch negativ geladene Hadronen und $x\gamma$ symbolisiert eine beliebige Anzahl an Photonen (Es müssen allerdings keine Photonen entstehen). Die Umwandlungskanäle des Anti-Tauons erhält man aus denen des Tauons, indem man alle Teilchen durch ihre Anti-Teilchen ersetzt und umgekehrt.

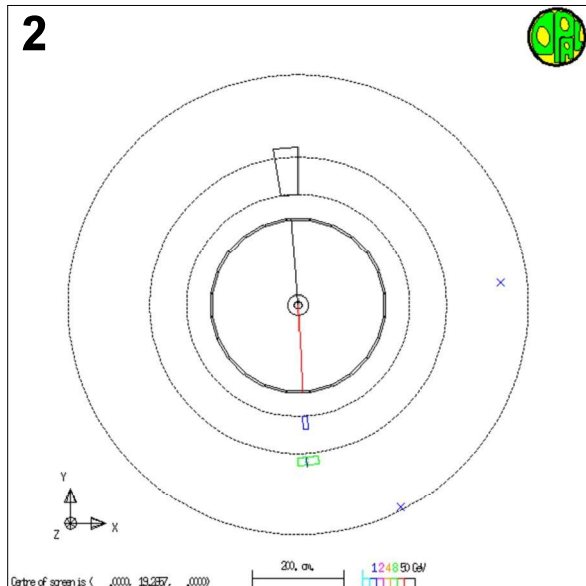
Es entsteht in jedem Fall mindestens ein Anti-/Neutrino. Diese Anti-/Teilchen konnten mit dem OPAL-Detektor nicht nachgewiesen werden. Allerdings kann auf ihre Entstehung unter anderem dadurch geschlossen werden, dass die übrigen Umwandlungsprodukte zusammen nicht die komplette zur Verfügung stehende Kollisionsenergie besitzen. Dies kann man oft an den Farben der Signaturen im OPAL-Eventdisplay erkennen.

Die Umwandlungen des Tauons und des Anti-Tauons sind unabhängig voneinander. Daher können nach der Umwandlung eines Z-Teilchens in ein Tauon-Anti-Tauon-Paar alle möglichen Kombinationen aus Tauon- und Anti-Tauon-Umwandlungsprodukten auftreten

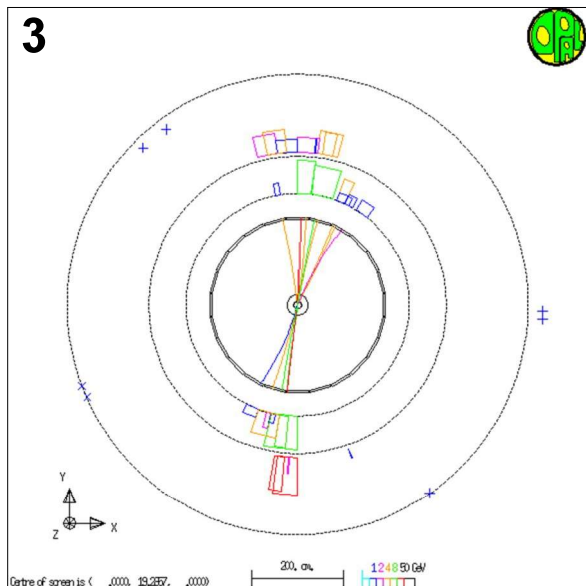
Die folgenden Abbildungen des OPAL-Eventdisplays zeigen die Signaturen von Anti-/Teilchen, die nach der Umwandlung eines Z-Teilchens im OPAL-Detektor registriert wurden. Entscheide jeweils, ob die Signaturen eindeutig auf eine Umwandlung des Z-Teilchens in ein Tauon-Anti-Tauon-Paar schließen lassen. Begründe deine Entscheidung.



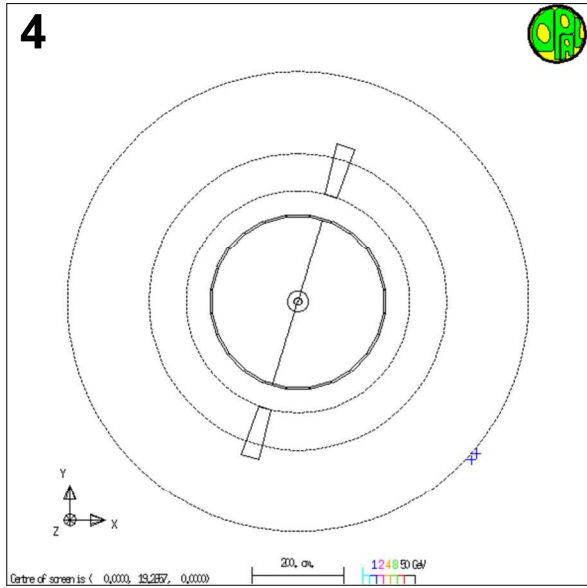
(Quelle: http://www.physicsmasterclasses.org/exercises/manchester/de/z5293_1584.gif, 27.09.2015, verändert durch Philipp Lindenu)



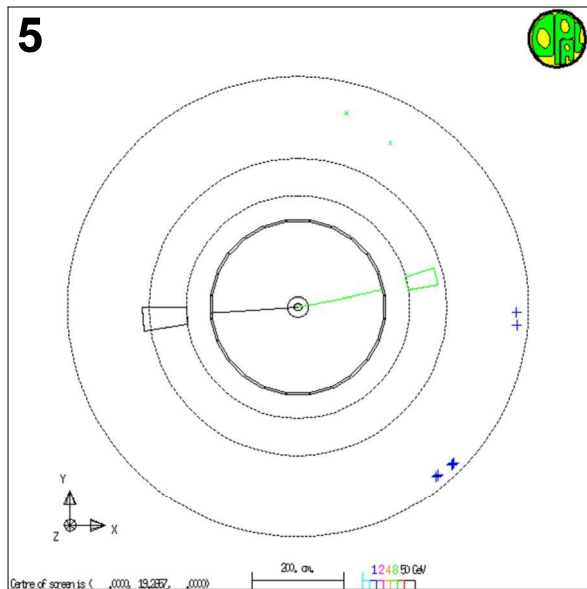
(Quelle: http://www.physicsmasterclasses.org/exercises/manchester/de/z5293_21992.gif, 27.09.2015, verändert durch Philipp Lindenu)



(Quelle: http://www.physicsmasterclasses.org/exercises/manchester/de/z5294_9103.gif, 27.09.2015, verändert durch Philipp Lindenu)



(Quelle: http://www.physicsmasterclasses.org/exercises/manchester/de/e5293_18919.gif, 27.09.2015, verändert durch Philipp Lindenau)



(Quelle: http://www.physicsmasterclasses.org/exercises/manchester/de/z5293_20706.gif, 27.09.2015, verändert durch Philipp Lindenau)
