

Nachweis von Anti-/Teilchen mit Großdetektoren

1. Bei einer Elektron-Positron-Kollision **im Inneren** des OPAL-Detektors konnten viele verschiedene Anti-/Teilchen entstehen. Diese konnten anhand der Spuren und Energieeinträge, die sie in den Detektorkomponenten hinterließen, unterschieden werden.

Kreuze an, welche der folgenden Anti-/Teilchen Energieeinträge im **hadronischen Kalorimeter** hinterlassen haben.

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Elektron | <input type="checkbox"/> Photon | <input checked="" type="checkbox"/> Neutron |
| <input checked="" type="checkbox"/> Myon | <input type="checkbox"/> Tauon-Neutrino | <input type="checkbox"/> Positron |
| <input checked="" type="checkbox"/> Proton | | |

Kreuze an, welche der folgenden Anti-/Teilchen in der **Spurkammer** detektiert werden konnten.

- | | | |
|--|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Elektron | <input type="checkbox"/> Photon | <input type="checkbox"/> Neutron |
| <input checked="" type="checkbox"/> Myon | <input type="checkbox"/> Tauon-Neutrino | <input checked="" type="checkbox"/> Positron |
| <input checked="" type="checkbox"/> Proton | | |

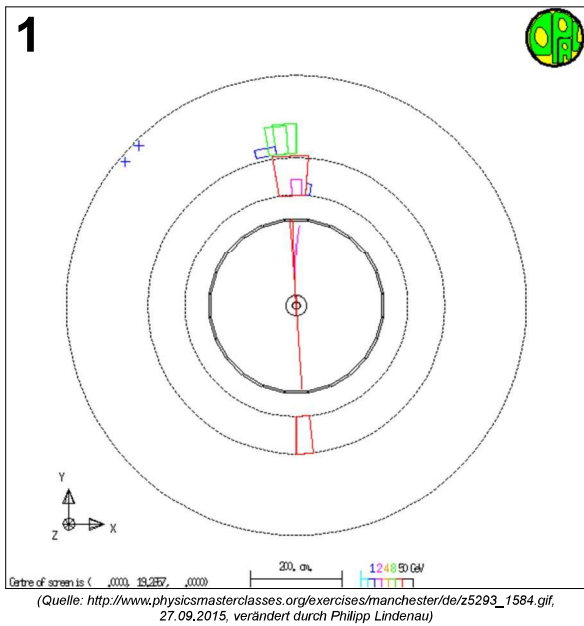
Kreuze an, welche der folgenden Anti-/Teilchen in der **Myonenkammer** detektiert werden konnten.

- | | | |
|--|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Elektron | <input type="checkbox"/> Photon | <input type="checkbox"/> Neutron |
| <input checked="" type="checkbox"/> Myon | <input type="checkbox"/> Tauon-Neutrino | <input type="checkbox"/> Positron |
| <input type="checkbox"/> Proton | | |

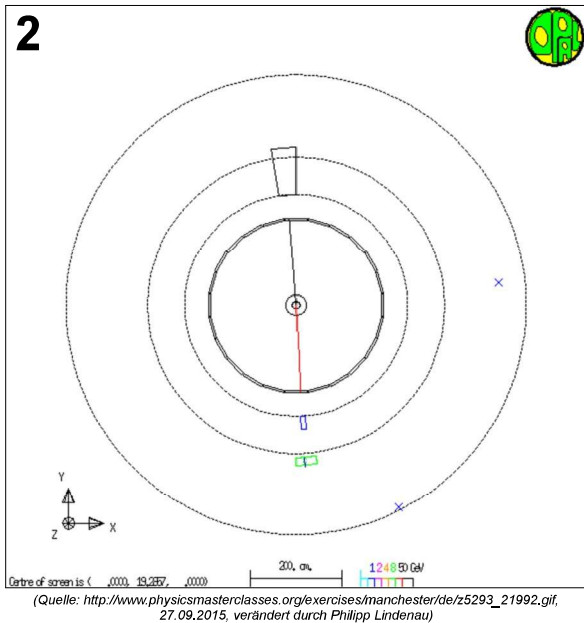
Kreuze an, welche der folgenden Anti-/Teilchen Energieeinträge im **elektromagnetischen Kalorimeter** hinterlassen haben.

- | | | |
|--|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Elektron | <input checked="" type="checkbox"/> Photon | <input checked="" type="checkbox"/> Neutron |
| <input checked="" type="checkbox"/> Myon | <input type="checkbox"/> Tauon-Neutrino | <input checked="" type="checkbox"/> Positron |
| <input checked="" type="checkbox"/> Proton | | |

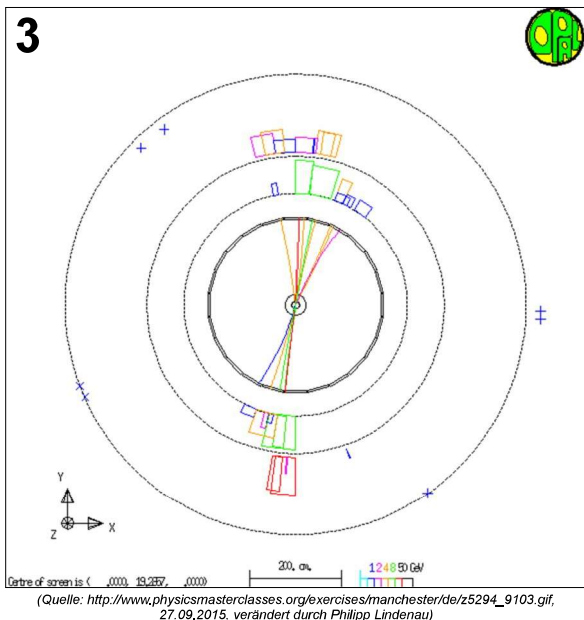
Die folgenden Abbildungen des OPAL-Eventdisplays zeigen die Signaturen von Anti-/Teilchen, die nach der Umwandlung eines Z-Teilchens im OPAL-Detektor registriert wurden. Entscheide jeweils, ob die Signaturen eindeutig auf eine Umwandlung des Z-Teilchens in ein Tauon-Anti-Tauon-Paar schließen lassen.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



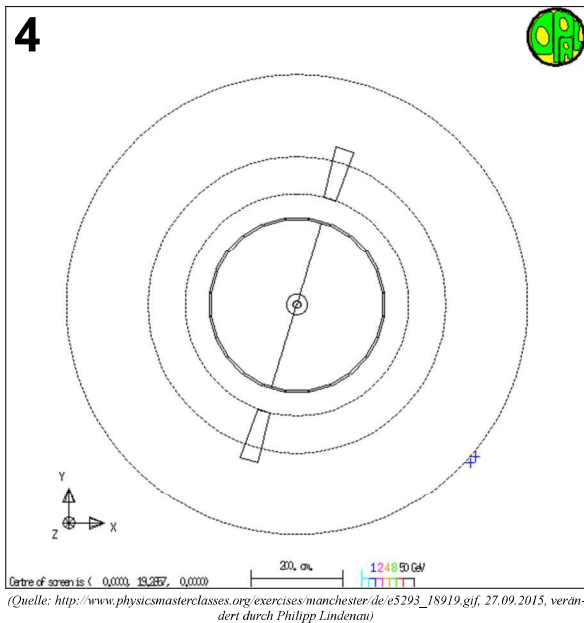
Ausgehend vom Kollisionspunkt im Zentrum sind in positiver y-Richtung drei dicht beieinanderliegende Spuren in der Spurkammer zu erkennen. Die Einträge in den Kalorimetern lassen darauf schließen, dass es sich bei den erzeugenden Anti-/Teilchen um elektrisch geladene Hadronen gehandelt hat. Es hat also eine Umwandlung eines Z-Teilchens in ein Tauon-Anti-Tauon-Paar stattgefunden.



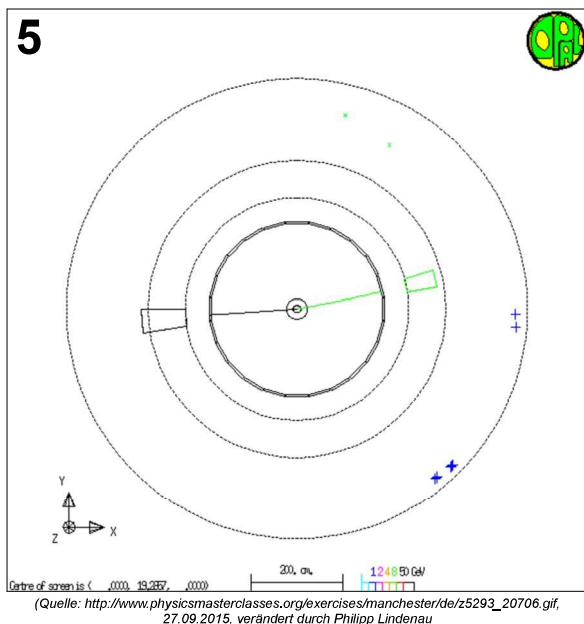
Es ist die Signatur eines einzelnen geladenen Hadrons und eines Elektrons oder Positrons zu erkennen. Diese Kombination ist nur möglich, wenn es sich um eine Umwandlung des Z-Teilchens in ein Tauon-Anti-Tauon-Paar gehandelt hat.



Es sind zwei Jets mit einer Vielzahl von Spuren zu erkennen. Dies lässt auf die Umwandlung eines Z-Teilchens in ein Quark-Anti-Quark-Paar schließen. Es handelt sich demnach nicht um eine Umwandlung in ein Tauon-Anti-Tauon-Paar.



Beide sichtbaren Signaturen können jeweils von einem Elektron oder einem Positron stammen. Demnach muss es sich um ein Elektron-Positron-Paar handeln. Dieses kann durch die Umwandlung eines Tauon-Anti-Tauon-Paares aber auch durch direkte Umwandlung eines Z-Teilchens entstanden sein. Eine eindeutige Zuordnung ist nicht möglich.

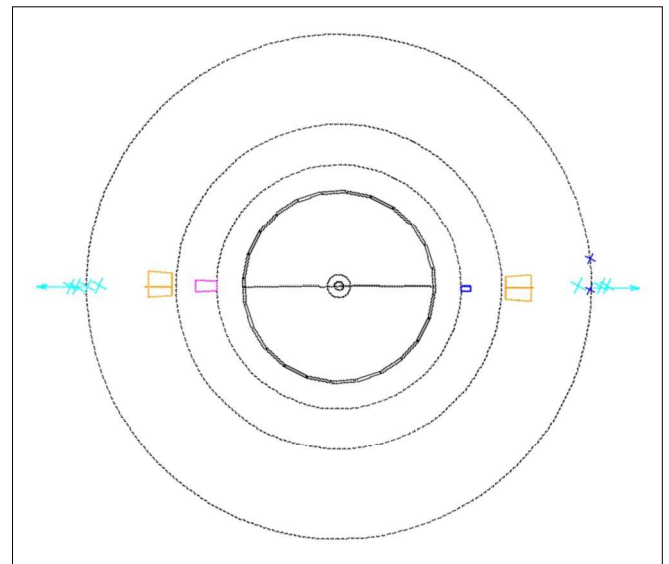
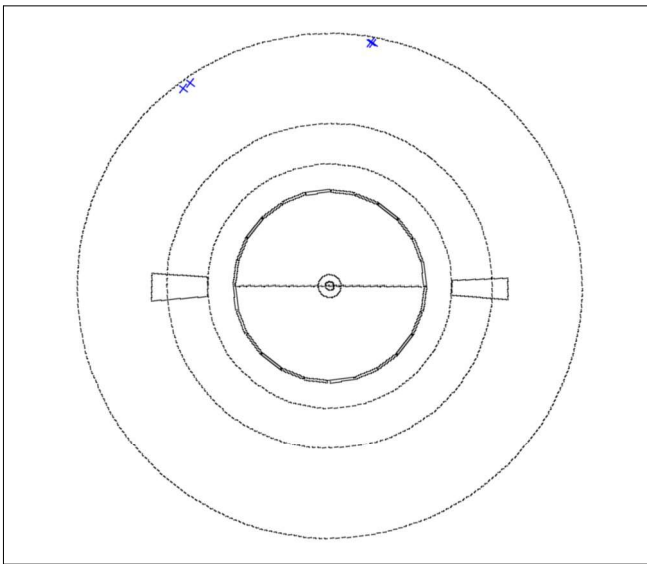


Es ist die Signatur eines Elektron-Positron-Paares zu sehen. Eines der beiden Anti-/Teilchen besaß einen geringen Impuls. Dies lässt darauf schließen, dass weitere Anti-/Teilchen entstanden sind, welche den fehlenden Impulsbetrag besaßen. Da keine weiteren Signaturen erkennbar sind, muss es sich bei diesen Anti-/Teilchen um Anti-/Neutrinos gehandelt haben. Die Entstehung von Anti-/Neutrinos ist auch daran erkennbar, dass sich Elektron und Positron nicht in exakt entgegengesetzter Richtung fortbewegt haben. Ohne zusätzliche Anti-/Neutrinos wäre also die Impulserhaltung verletzt.

Es muss sich also um eine Umwandlung des Z-Teilchens in ein Tauon-Anti-Tauon-Paar gehandelt haben, da nur bei einer solchen Umwandlung ein Elektron-Positron-Paar mit zusätzlichen Anti-/Neutrinos entstehen kann.

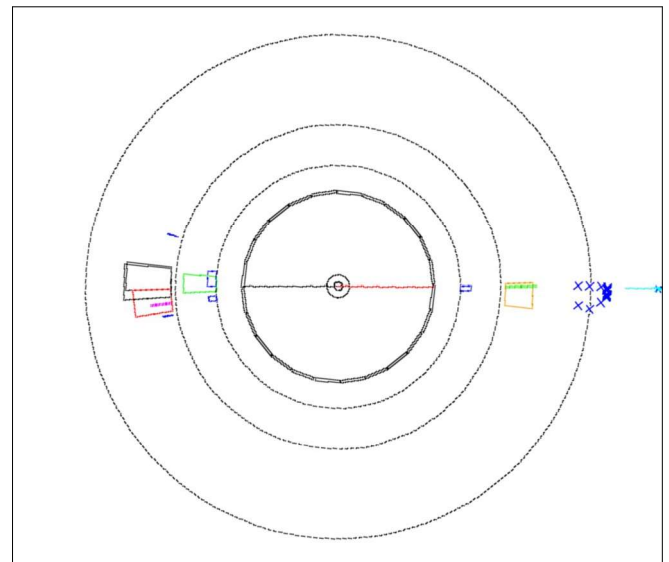
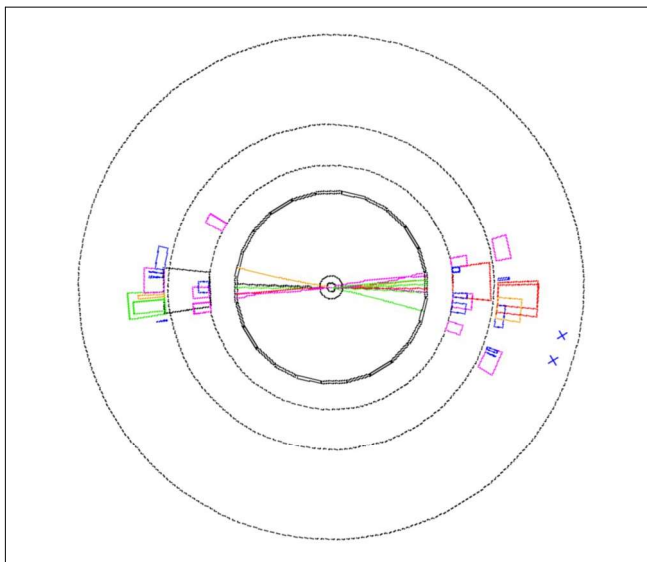
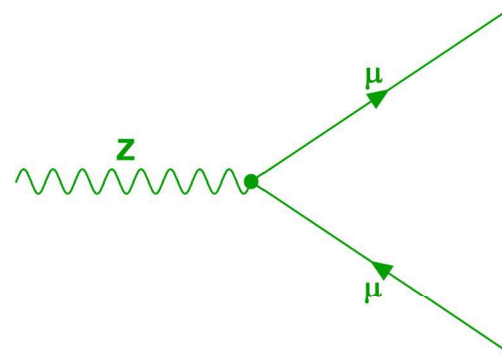
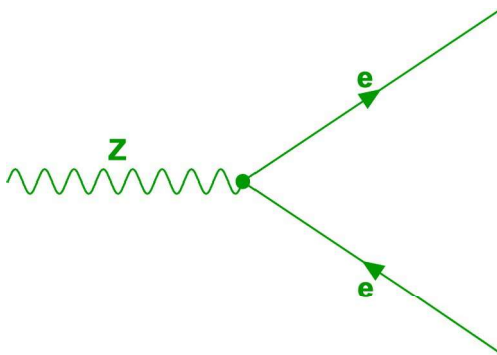
Name:

Datum:



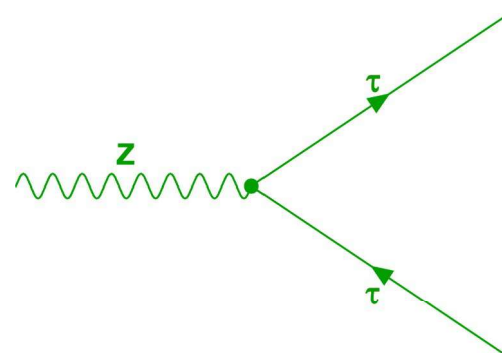
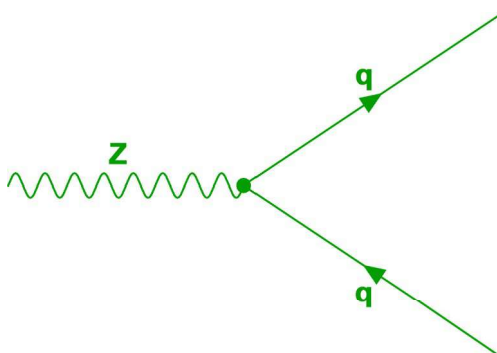
Feynman-Diagramm:

Feynman-Diagramm:



Feynman-Diagramm:

Feynman-Diagramm



ERWARTUNGSBILD