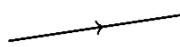


# GRUNDBAUSTEINE DER FEYNMAN-DIAGRAMME

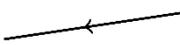
## Darstellung der Vertices für Wechselwirkungen von Anti-Teilchen und Materieteilchen

Mit Feynman-Diagrammen kann man graphisch Wechselwirkungen zwischen Teilchen veranschaulichen. Dabei werden in Orts-Zeit-Diagrammen die Wechselwirkungen zwischen Anti-/Materieteilchen über den Austausch eines Botenteilchens veranschaulicht, um die vermittelte Kraftwirkung darzustellen.

Für die Darstellung nutzt man folgende Symbole:



eine durchgezogene Linie mit einem Pfeil in Zeitrichtung für ein Materieteilchen



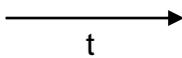
eine durchgezogene Linie mit einem Pfeil gegen Zeitrichtung für ein Anti-Materieteilchen



eine gewellte Linie für die  $W^+$ -,  $W^-$ - und Z-Teilchen sowie das Photon  $\gamma$

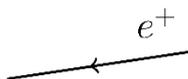


eine gekringelte Linie für das Gluon  $g$



Auf diesem Arbeitsblatt wird die Konvention verwendet, dass die Zeitachse von links nach rechts verläuft.

*Beispiel:*



die Darstellung eines Positrons  $e^+$  in einem Feynman-Diagramm

Aus diesen Darstellungen der Elementarteilchen werden vier Grundbausteine definiert, bei denen jeweils zwei Anti-/Materieteilchen und ein Botenteilchen beteiligt sind. Ein Grundbaustein zeigt den Treffpunkt von Teilchenlinien und wird Vertex (plural: Vertices) genannt.

Im Folgenden werden exemplarisch vier Vertices beschrieben, die, wenn sie verallgemeinert werden, jeweils einen Wechselwirkungs-Grundbaustein darstellen. Mit zwei dieser Grundbausteine kann jede Wechselwirkung zwischen zwei Anti- /Materieteilchen durch den Austausch eines Botenteilchens beschrieben werden.

1. Ordne der exemplarischen Beschreibung den passenden Namen des Prozesses zu und zeichne den Vertex (Baustein) nach der Beschreibung.

Folgende Prozessnamen stehen zur Auswahl: Paarvernichtung, Absorption eines Botenteilchens, Paarerzeugung, Abstrahlung eines Botenteilchens

Name des Prozesses	Beschreibung	Vertex
	<p>Ein Elektron strahlt ein <math>Z</math>-Teilchen ab. Durch die Änderung der Energie und des Impulses ändert das Elektron seine ursprüngliche Bewegungsrichtung.</p>	
	<p>Ein Up-Quark fängt ein <math>W^-</math>-Teilchen ein. Durch die Änderung der Ladung, der Energie und des Impulses wandelt es sich in ein Down-Quark um und ändert seine ursprüngliche Bewegungsrichtung.</p>	
	<p>Ein Up-Quark und ein Anti-Up-Quark treffen aufeinander und vernichten sich unter Entstehung eines Gluons.</p>	
	<p>Ein Photon wandelt sich in ein Elektron und ein Positron um.</p>	

2. Mit diesen vier Typen von Vertices können Diagramme komplizierterer Prozesse gebildet werden, indem man zwei Vertices an der Linie des Botenteilchens zusammenfügt.

Zeichne zwei Wechselwirkungsprozesse nach den folgenden Beschreibungen.

Sie bestehen jeweils aus zwei zusammengefügt Vertices.

Die Reaktionsgleichungen dienen als zusätzliche Orientierung. Diese beschreiben aber nur die Teilchen vor und nach der Wechselwirkung, nicht die Botenteilchen. Beachte die Zeitrichtung bei der Zeichnung von Materie- und Anti-Materieteilchen.

- a) Ein Elektron  $e^-$  und ein Positron  $e^+$  treffen aufeinander und vernichten sich gegenseitig, es entsteht ein Photon  $\gamma$ . Das Photon wandelt sich in ein Elektron und ein Positron um.

Reaktionsgleichung:  $e^- + e^+ \rightarrow e^- + e^+$

- b) Ein Myon  $\mu^-$  strahlt ein  $W^-$ -Teilchen ab und wandelt sich in ein Myon-Neutrino  $\nu_\mu$  um. Das  $W^-$  wandelt sich in ein Elektron  $e^-$  und ein Anti-Elektron-Neutrino  $\bar{\nu}_e$  um.

Reaktionsgleichung:  $\mu^- \rightarrow \nu_\mu + e^- + \bar{\nu}_e$