

# LHC und ILC: Komplementäre Ansätze

<http://www.weltderphysik.de/gebiet/teilchen/experimente/teilchenbeschleuniger/ilc/der-ilc-im-ueberblick/>

[...]  
 Der internationale Linearcollider ILC soll als globales Projekt gebaut und betrieben werden. Er wäre die ideale Ergänzung zu dem Large Hadron Collider LHC bei CERN, der 2009 in der Nähe von Genf in Betrieb gegangen ist. Der LHC beschleunigt Protonen, denen wegen ihrer großen Masse eine sehr hohe Energie mitgegeben werden kann. Bei den Zusammenstößen können aus dieser Energie sehr massereiche neue Teilchen entstehen. Der LHC ist also eine „Entdeckungsmaschine“, die neue Teilchen sucht und findet. Weil jedoch die schweren Protonen aus mehreren Quarks bestehen, platzt beim Zusammenstoß eine Vielzahl von Bruchstücken nach allen Seiten weg. Daher ist es schwer, die Eigenschaften der neu erzeugten Teilchen präzise zu messen. Im ILC stoßen punktförmige Elektronen auf ihre ebenfalls punktförmigen Antiteilchen, die Positronen. Beide Teilchen vernichten sich gegenseitig und

verwandeln sich vollständig in Energie, aus der neue Teilchen entstehen können. Da man so die Anfangsbedingungen bei der Teilchenerzeugung sehr genau kennt und keine "Reste" der Stoßpartner verbleiben, ist das Ergebnis viel einfacher zu interpretieren als bei Protonenzusammenstößen. Der ILC ist also eine „Präzisionsmaschine“, mit der man extrem genau die Eigenschaften von neuen Teilchen messen kann - beispielsweise Masse, Lebensdauer, Spin und Quantenzahlen. Dank seiner hohen „Trefferate“, also der Anzahl miteinander kollidierender Teilchen, kann der ILC neue Teilchen „am laufenden Band“ produzieren - und je mehr Messdaten verfügbar sind, desto genauer werden die Ergebnisse. LHC und ILC haben somit verschiedene Stärken, sie untersuchen verschiedene Aspekte der gleichen Probleme und ergänzen sie sich damit in idealer Weise.

[...] ■

## Synchrotron-Strahlung

### INFOBOX

Wenn Teilchen in einem Kreisbeschleuniger durch Magnetfelder abgelenkt werden, strahlen sie elektromagnetische Strahlung, die sogenannte Synchrotronstrahlung, ab. Dadurch verlieren die Teilchen Energie. Wie groß der Energieverlust der Teilchen ist, lässt sich theoretisch herleiten und durch eine Formel ausdrücken. Uns interessieren

aber nur die Abhängigkeiten

$$\Delta E \sim \frac{q^2 \cdot E^2}{R \cdot m^4}$$

Also hängt der Energieverlust  $\Delta E$ , von der Energie des Teilchens  $E$  von der Ladung des Teilchens  $q$ , der Masse des Teilchens  $m$  und von dem Radius des Kreisbeschleunigers  $R$  ab.

	<b>Kreisbeschleuniger</b>	<b>Linearbeschleuniger</b>
Beispiele	LHC	ILC
Zweck	„Entdeckungsmaschine“	„Präzisionsmaschine“
Beschleunigte Teilchen sind eher...	Hadronen z. B. Protonen (Masse $m_p = 938 MeV/c^2$ )	Leptonen z. B. Elektronen (Masse $m_e = 0,5 MeV/c^2$ )
Warum gerade diese Teilchen?	Große Masse: Energieverlust durch Synchrotronstrahlung ist relativ niedrig $\Delta E \sim \frac{E^2}{R \cdot m_p^4}$	Kleine Masse: Energieverlust im Kreisbeschleuniger wäre relativ groß $\Delta E \sim \frac{E^2}{R \cdot m_e^4}$
Je größer...	...der Radius des Beschleunigers um so kleiner der Energieverlust $\Delta E \sim \frac{E^2}{R \cdot m_p^4}$	...der Linearbeschleuniger um so präzisere Messungen sind möglich