

10 Jahre nach der Entdeckung:

Was haben wir über das Higgs-Teilchen gelernt?

Ulrich Husemann, Institut für Experimentelle Teilchenphysik, 7. März 2023



Rolle des Higgs-Teilchens in der Natur

Das Higgs gibt Elementarteilchen Masse

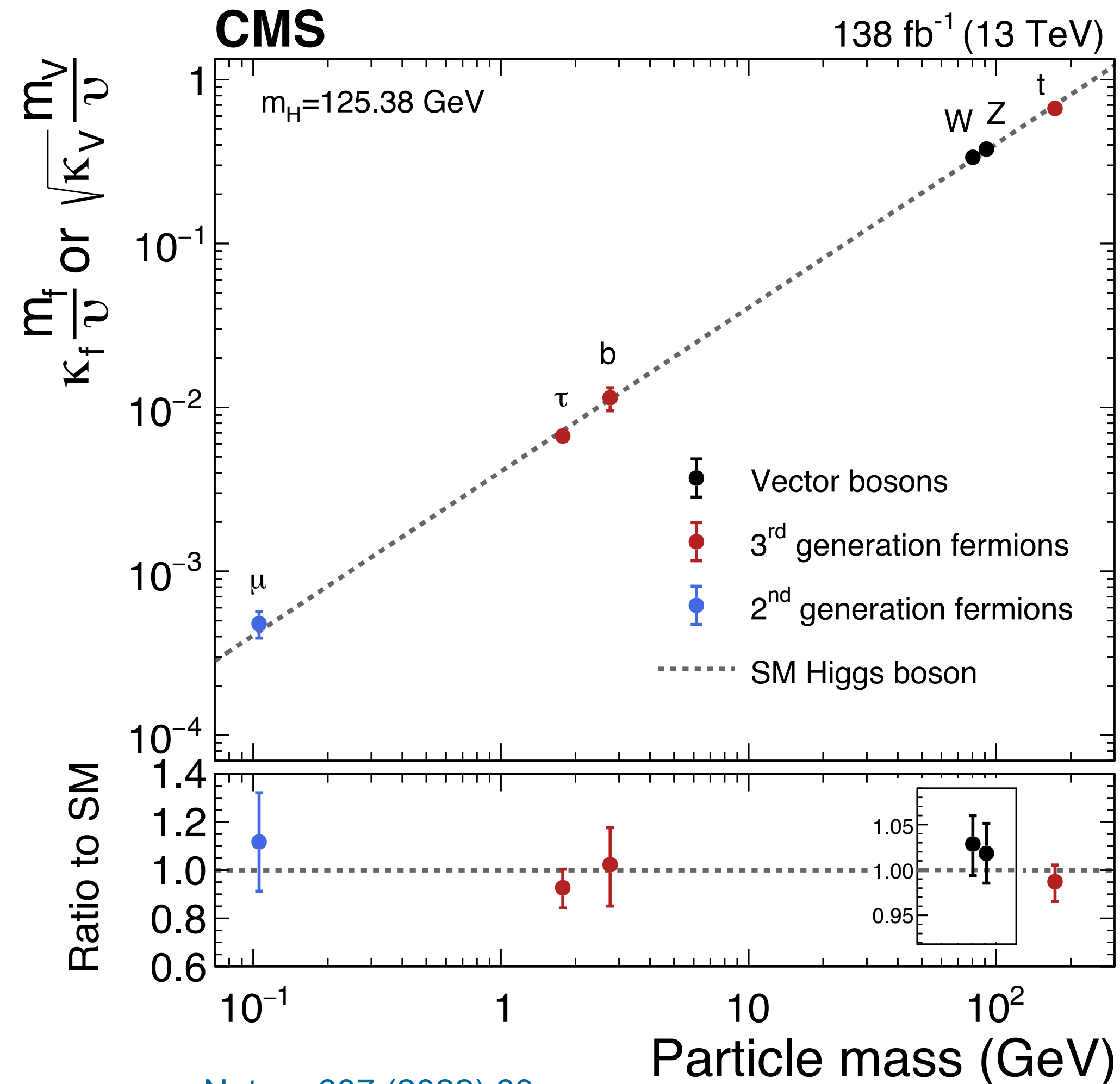


Bildquelle: [D. J. Miller](#)

Das Higgs gibt sich selbst Masse



Eine Grafik für die Lehrbücher...



[Nature 607 \(2022\) 60](#)

- **Experimenteller Nachweis** der Aussage „das Higgs gibt Elementarteilchen Masse“:
- Ergebnis: **stärkere Wechselwirkung** mit dem Higgs-Teilchen bei **höherer Masse**
- **Kombination** einer Vielzahl von Messungen = Resultat von **10 Jahren harter Arbeit** mehrerer hundert Wissenschaftler:innen
- Dieses Verhalten des Higgs-Teilchens: **einzigartig** in der Natur

Teilchenbeschleuniger



Large Hadron Collider LHC (CERN):

- Weltweit leistungsstärkster Beschleuniger, 27 km Umfang, ca. 100 m unter der Erde
- Protonen auf 6,8 TeV (= 99.999999% der Lichtgeschwindigkeit) beschleunigt

LHC 27 km
U. Hasemann, Higgs-Teilchen

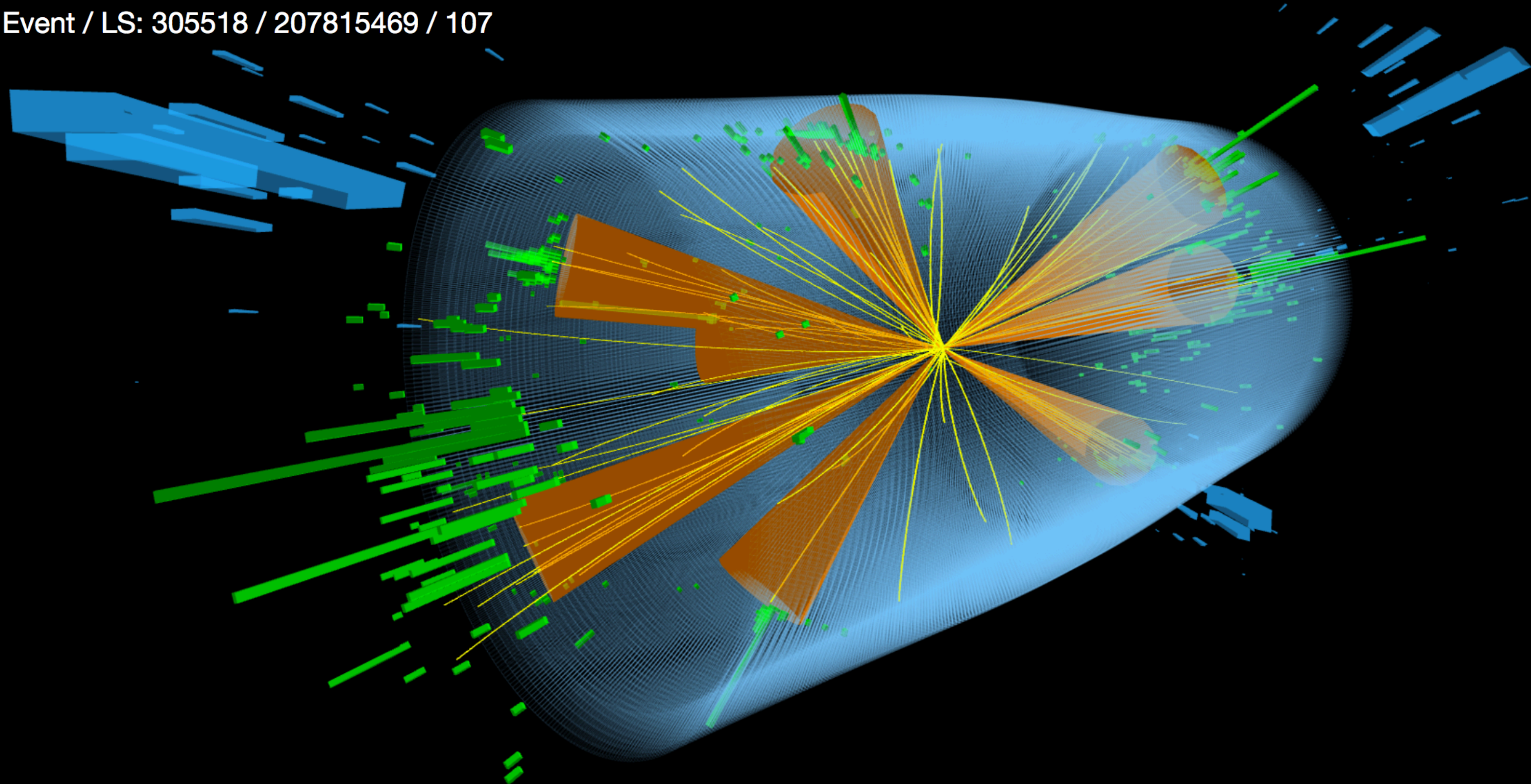
Wo ist das Higgs-Teilchen?



CMS Experiment at the LHC, CERN

Data recorded: 2017-Oct-24 05:30:27.213248 GMT

Run / Event / LS: 305518 / 207815469 / 107

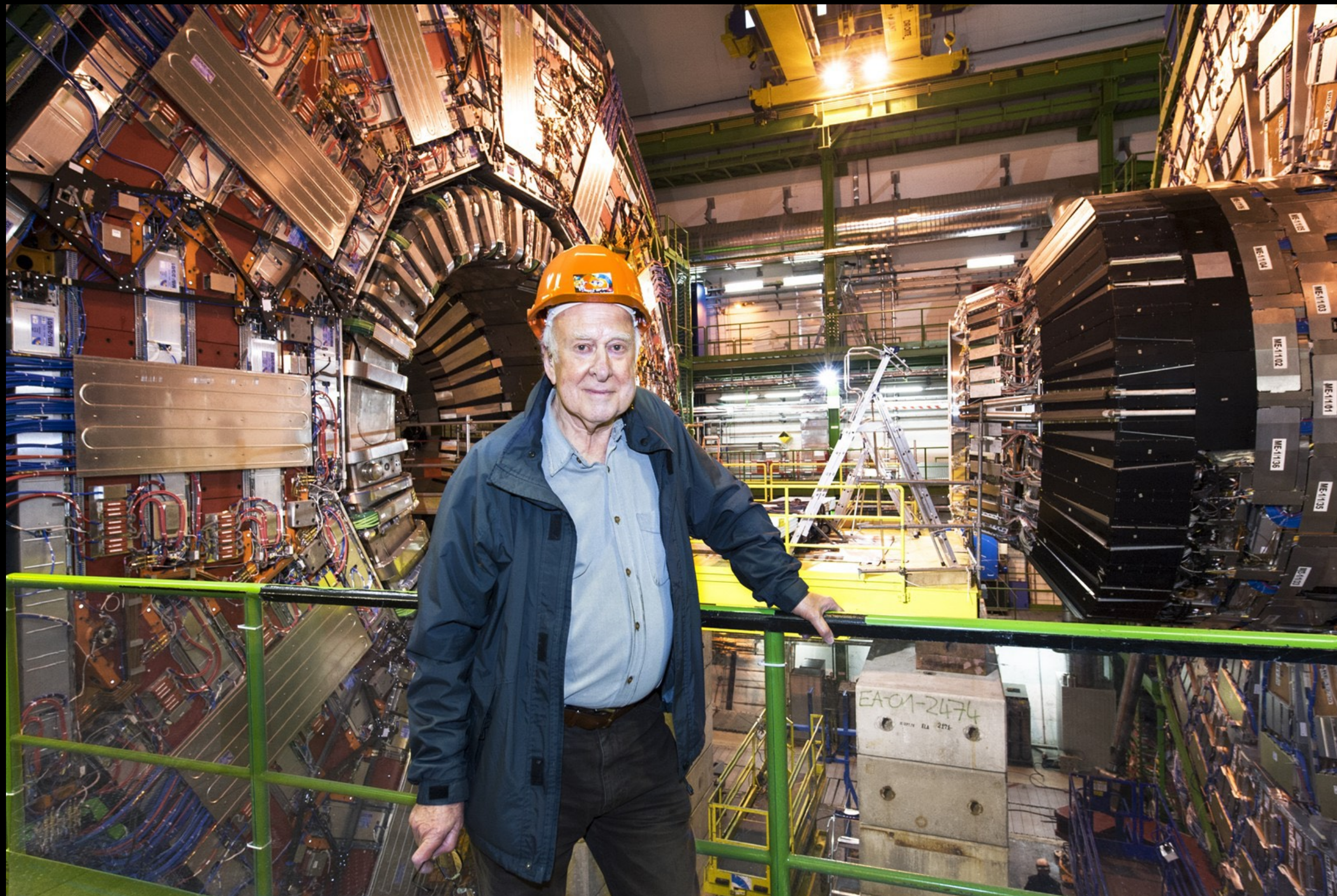


Unsere Kamera: der CMS-Detektor



- Higgs-Teilchen **sehr selten** produziert und **sehr kurzlebig**
 - **Überlagerung** durch andere Elementarteilchen aus viel häufigeren „uninteressanten“ Prozessen
- Anforderung: hohe räumliche und zeitliche **Auflösung**

Den Vorhang zu und alle Fragen offen...



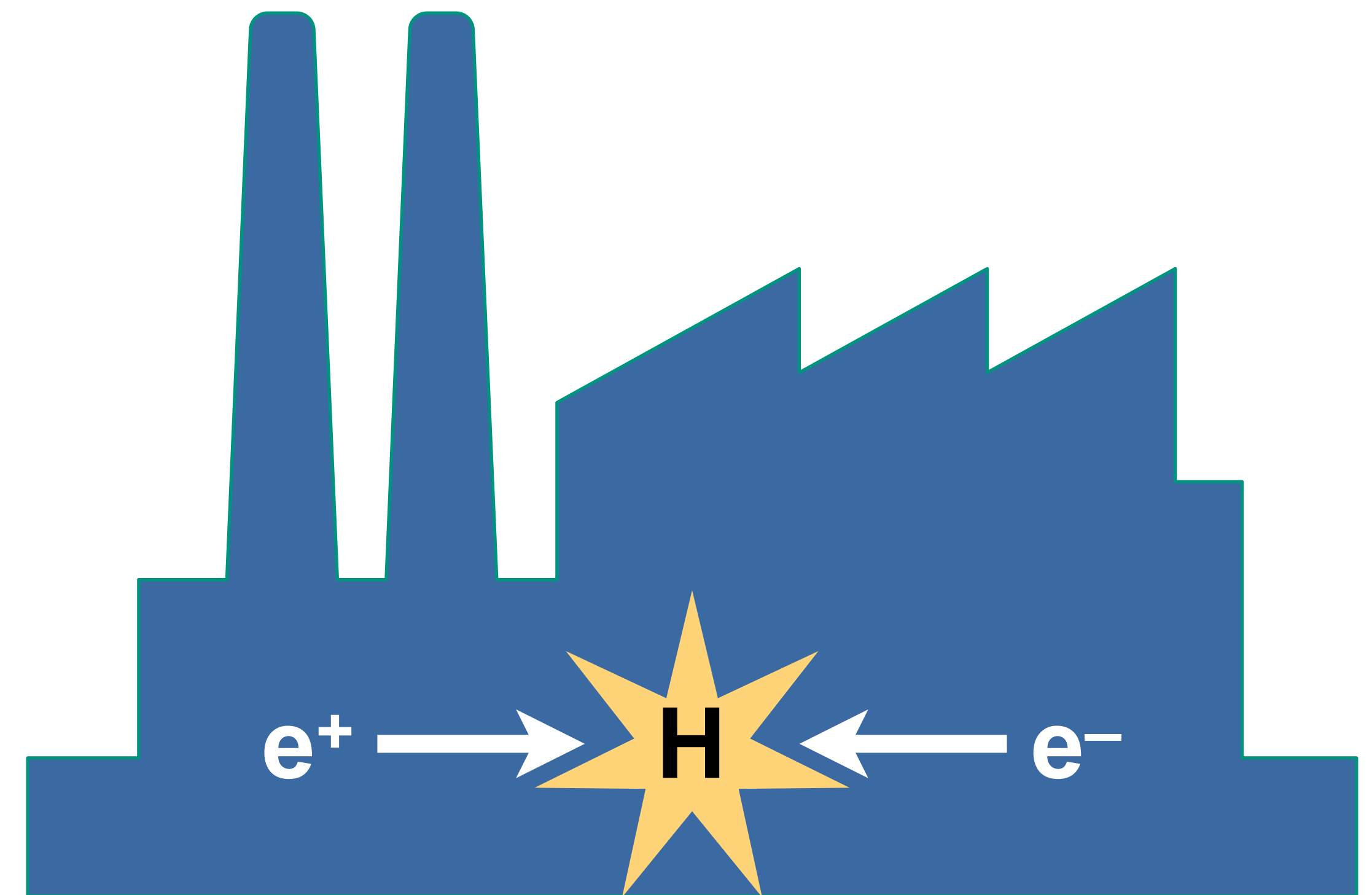
Bildquelle: M. Brice © CERN 2008

Offene Fragen 2023 rund um das Higgs-Teilchen:

- Ist es wirklich (nur) das **Higgs-Teilchen**, das allen anderen Teilchen **Masse** verleiht?
- Gibt es noch **weitere Higgs-Teilchen**?
- Aus was besteht die **Dunkle Materie** im Universum und was hat das mit dem Higgs-Teilchen zu tun?

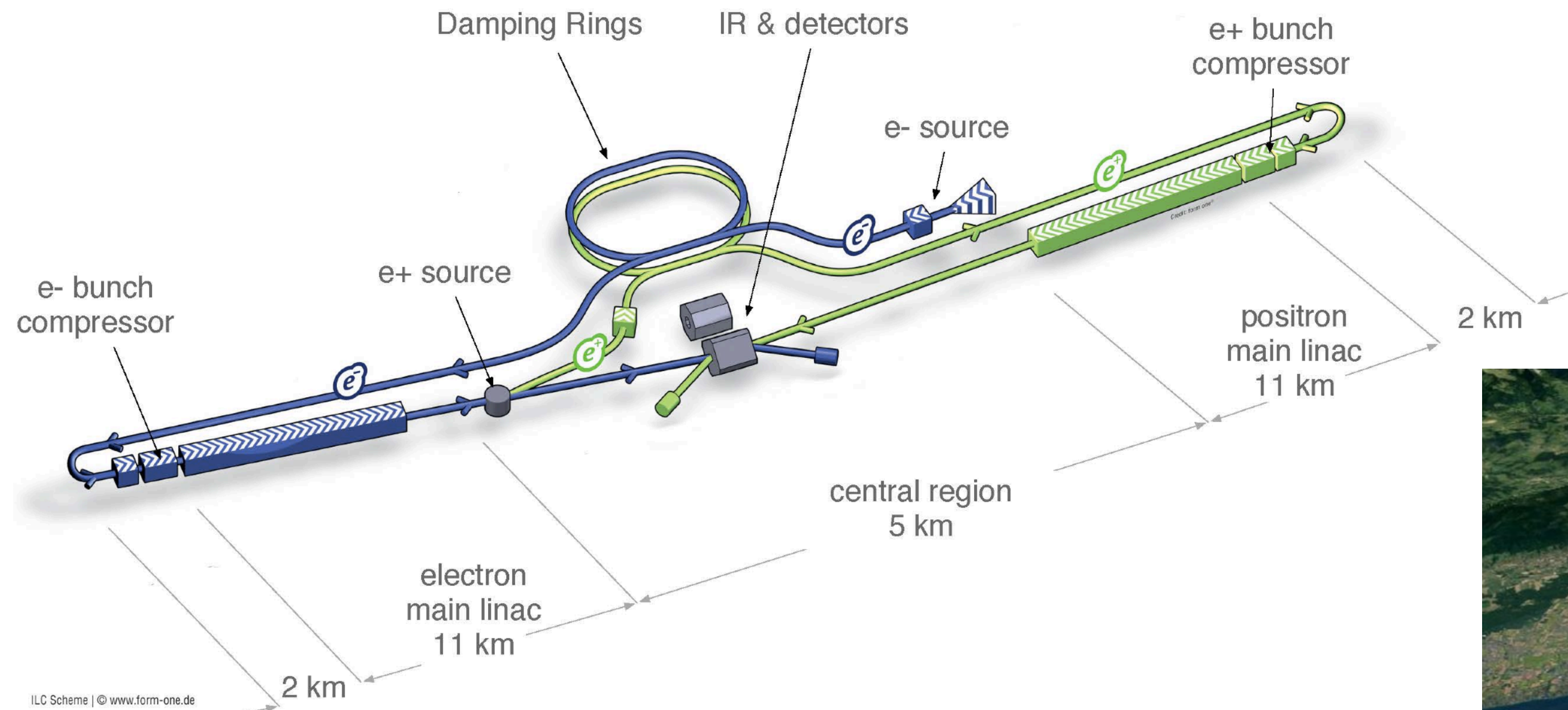
Ausblick: Higgs-Fabrik

- **Gezielte Erzeugung** von Higgs-Teilchen in Kollisionen von Elektronen und Positronen
- **Extrem präzise Vermessung** der Eigenschaften des Higgs-Teilchens
- **„Saubere“ Experimentierumgebung** → komplementär zu Proton-Proton-Kollisionen am Large Hadron Collider



Higgs-Fabrik: mögliche Realisierung

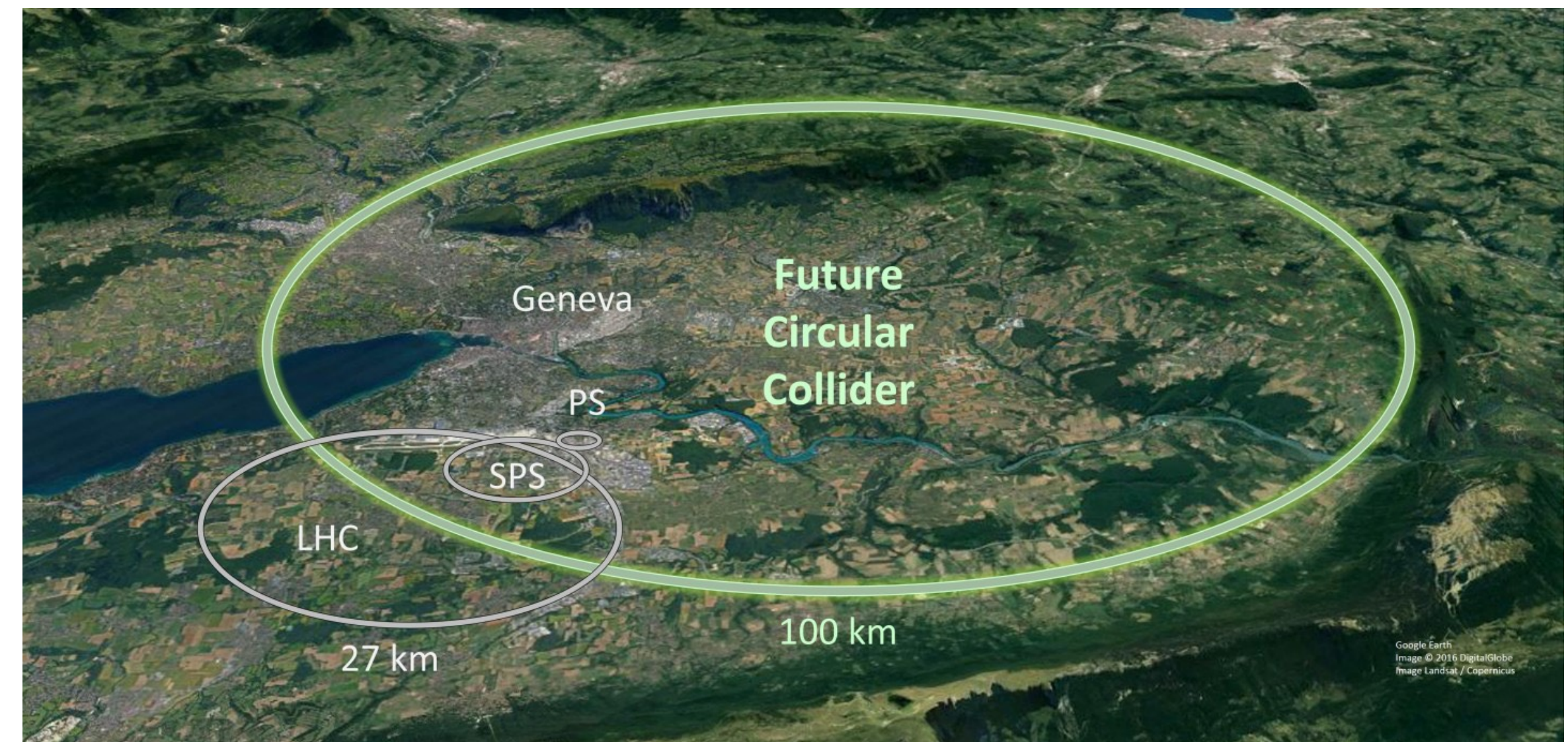
Linearbeschleuniger: ILC



ILC Scheme | © www.form-one.de

Bildquelle: [arXiv:1306.6328](https://arxiv.org/abs/1306.6328)

Ringbeschleuniger: FCC-ee



Bildquelle: <https://cds.cern.ch/record/2653532> © CERN