

Suche nach ttbar Resonanzen mit ATLAS OpenData Datensatz

Das Standard Model

-Beschreibt alle bekannten Elementarteilchen sowie deren Wechselwirkungen

-Das Top-Quark:

->Ist das schwerste Elementarteilchen

->Besitzt eine sehr kurze Lebensdauer

-Das SM ist eine der am besten getesteten Theorien jemals

jedoch: Theorie ist (noch) nicht vollständig

-> Beyond Standard Model (bsm) Theorien werden in diesen Fällen genutzt um die „Lücken“ vom Standard Model zu füllen

Drei Generationen der Materie (Fermionen)

	I	II	III		
Masse →	2,3 MeV	1,275 GeV	173,07 GeV		125,9 GeV
Ladung →	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	e/p	0
Spin →	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$		0
Name →	u up	c charm	t top	q e/p-Quant	H Higgs Boson
Quarks	4,8 MeV	95 MeV	4,18 GeV	0	
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	d down	s strange	b bottom	g Gluon	
<2 eV	<0,19 MeV	<18,2 MeV	91,2 GeV		
0	0	0	0		
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	ν_e Elektron-Neutrino	ν_μ Myon-Neutrino	ν_τ Tau-Neutrino	Z⁰ Z Boson	
0,511 MeV	105,7 MeV	1,777 GeV	80,4 GeV		
-1	-1	-1	± 1		
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1		
	e Elektron	μ Myon	τ Tau	W[±] W Boson	Eichbosonen

Bildquelle: <https://phys.org/news/2015-05-particle-physics-discovery-theory.html>

Suche nach dem Z' -Boson

- Einige BSM Theorien sagen neue Teilchen voraus z.B. das Z' -Boson.
- Das Z' -Boson ist dem Z -Boson aus dem SM sehr ähnlich bis auf seine Größere Masse

Ziel der Projektarbeiten: Suche nach dem $Z' \rightarrow t\bar{t}$ Zerfall



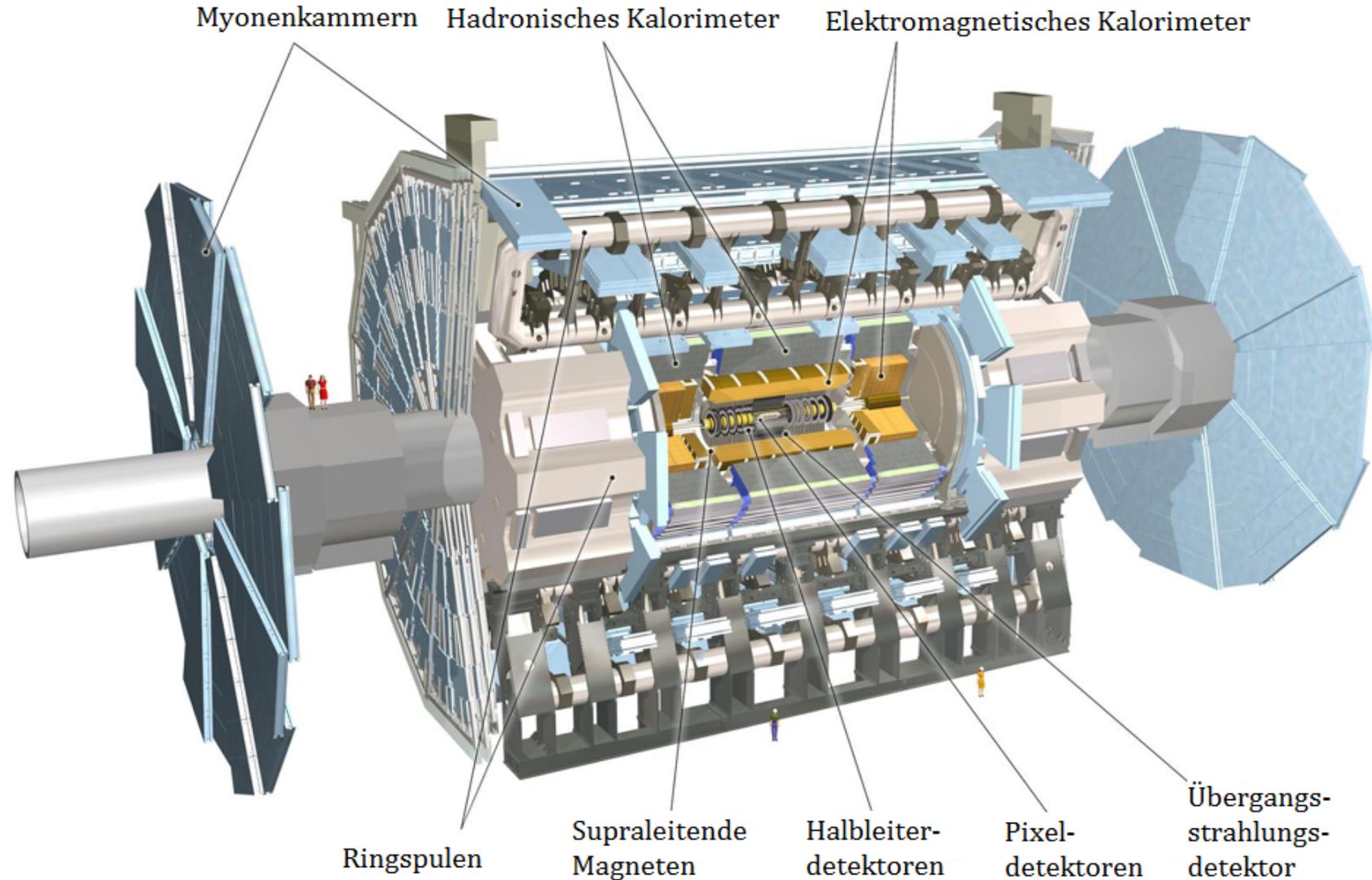
Im ATLAS Open Data Datensatz nach den möglichen Zerfällen von $Z' \rightarrow t\bar{t}$ suchen

->Luminosität: 10 fb^{-1} , Daten aufgenommen in 2016, bei der Schwerpunktsenergie 13 TeV



Was zwischen der Proton Proton Kollision und den daraus gemessenen Daten passiert muss überprüft werden um sagen zu können ob dort eine neue Physik stattfindet.

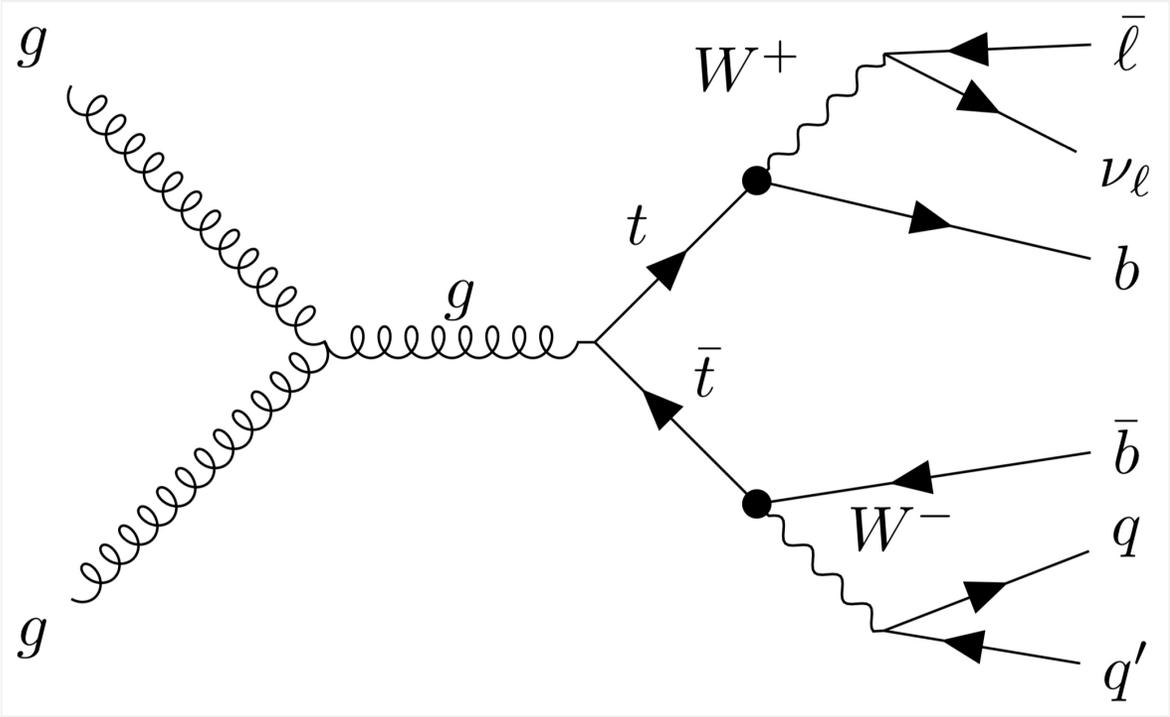
Der ATLAS Detektor



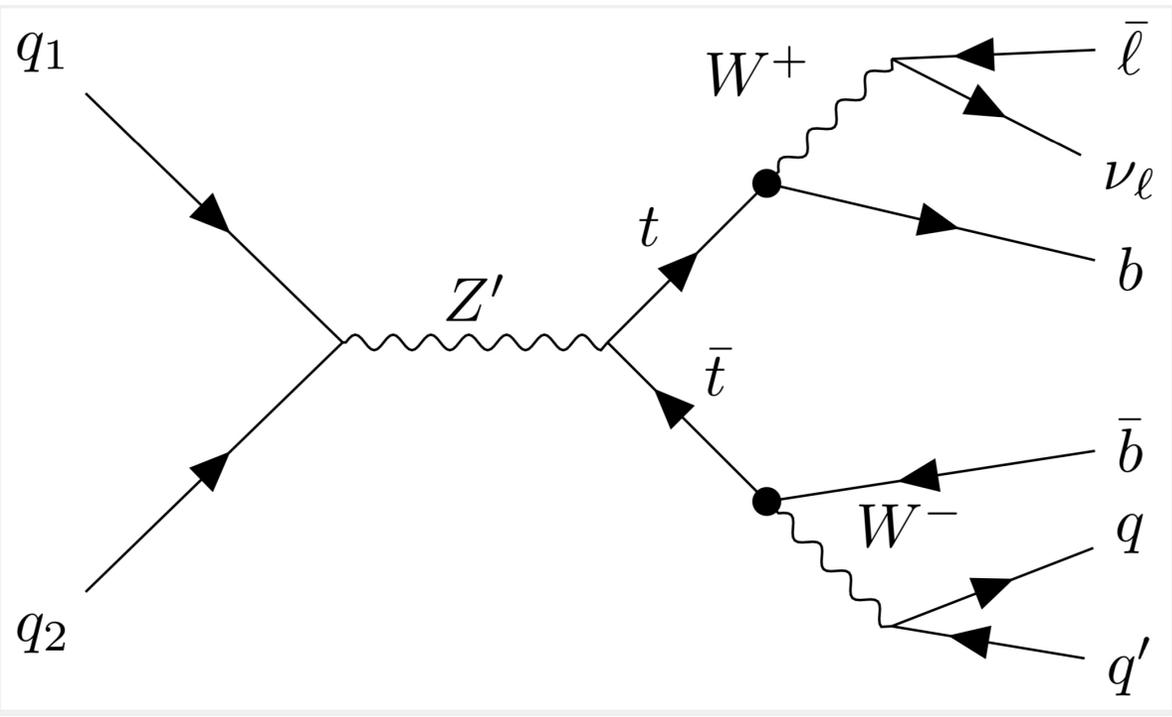
Quelle: <https://atlas.physicsmasterclasses.org/en/index.htm>

Unterscheidung zwischen Z' und Untergrund

Mögliche Untergrund: SM $t\bar{t}$



Signal: $Z' \rightarrow t\bar{t}$



Ereignis Selektion

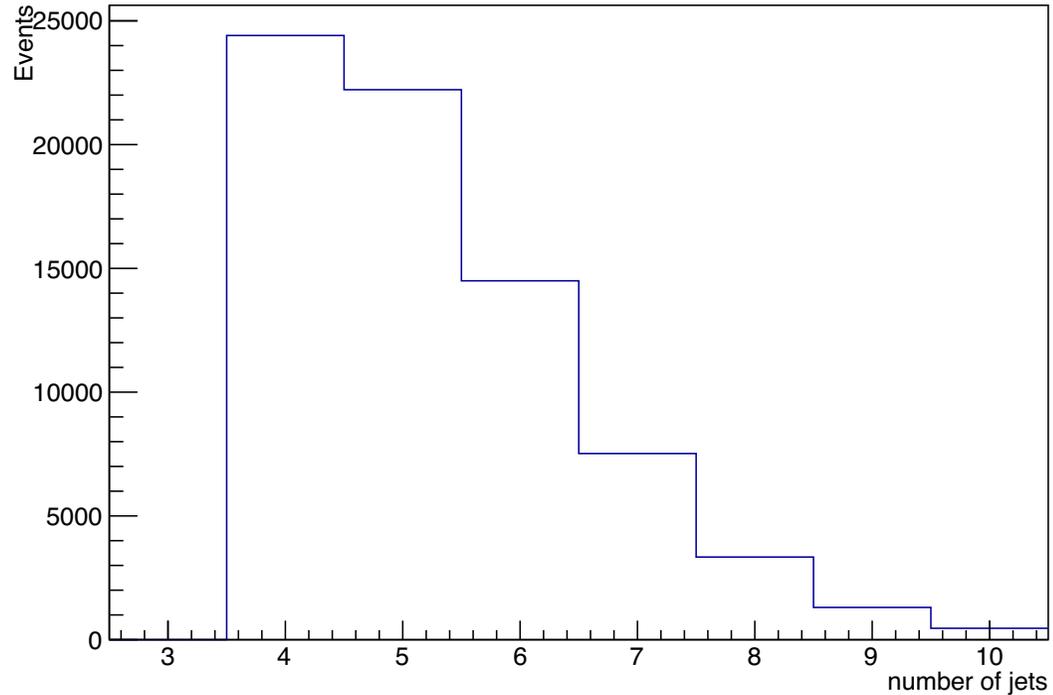
- **Genau ein Lepton mit Transversalen Impuls $>50\text{GeV}$**
- **Mindestens 4 Jets**
- **->mindestens eins hat Transversalen Impuls $>100\text{GeV}$**
- **Mindestens 2 B-tagged-Jets**
- **->mindestens eins hat Transversalen Impuls $>50\text{GeV}$**
- **Fehlender Transversaler Impuls $>40\text{GeV}$**
- **->Neutrons im Endzustand**

Ergebnisse der Ereignisselektion

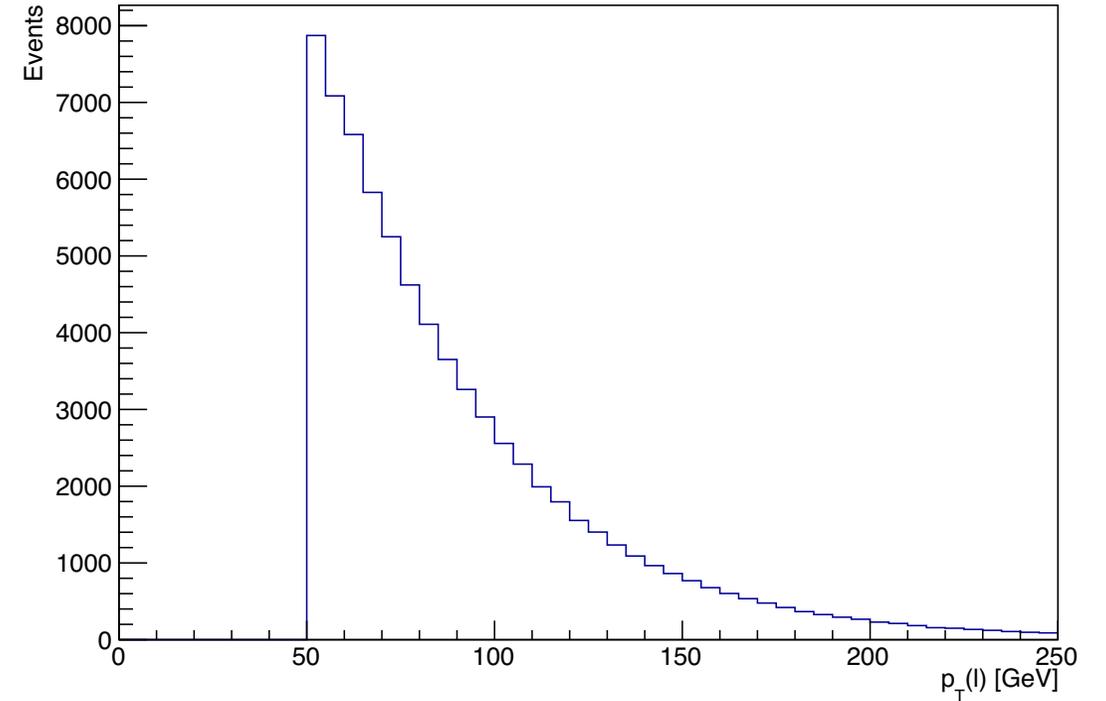
Prozesse	Effizienzen	(erwartete) Ereigniszahlen
Diboson	0,05 %	150
Singletop	1,47 %	4430
ttbar	5,41 %	73100
W+Jets	0,10 %	2500
Z+Jets	0,07 %	300
Gesamt MC	-	80480
Daten	0,06 %	81571
Z'(m=1TeV)	18,15 %	350

Ergebnisse der Ereignisselektion

Anzahl an Jets



Ein Jet mit Transversalen Impuls > 50 GeV



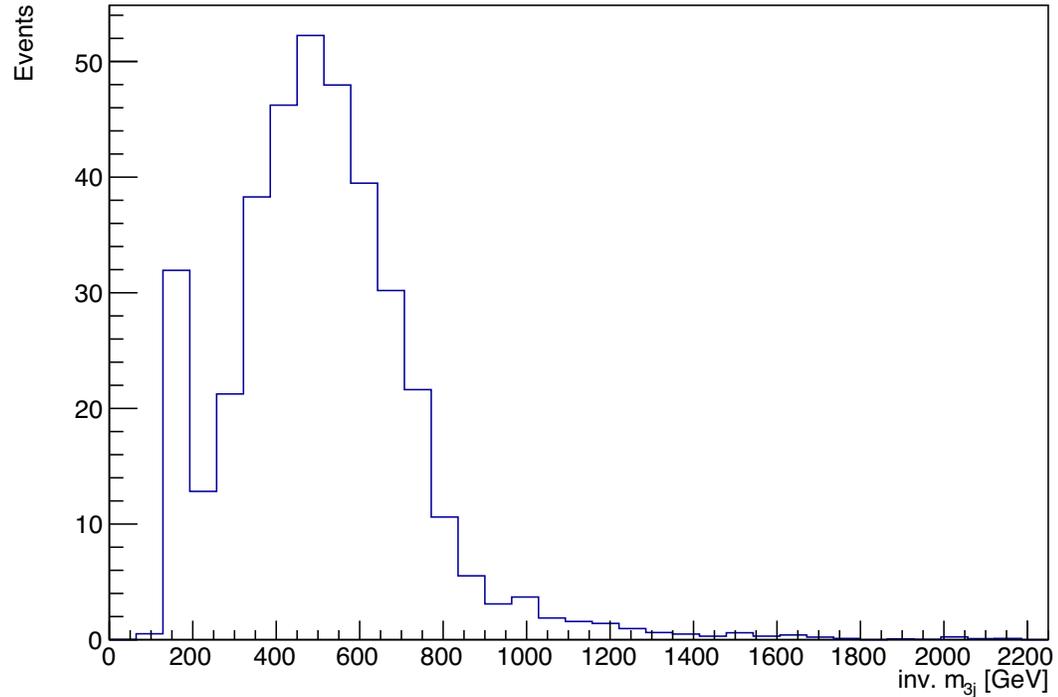
Diskriminierende Variable

- Nach Selektion: Viel Ereignissen von SM Prozessen, wenig Signal
- Wie trennen wir weiter Signal vom Untergrund?
- ->Mithilfe von Diskriminierende Variable
- Bisher: Bekommen Variablen zum Objekt direkt vom Detektor (z.B. Transversaler Impuls
- Jetzt: Konstruieren/Berechnen von neuen Variablen mit den bisherigen
- Beispiel: Invariante Masse
- ->wird aus der Summe aus den Transversal Impulsen von Objekten

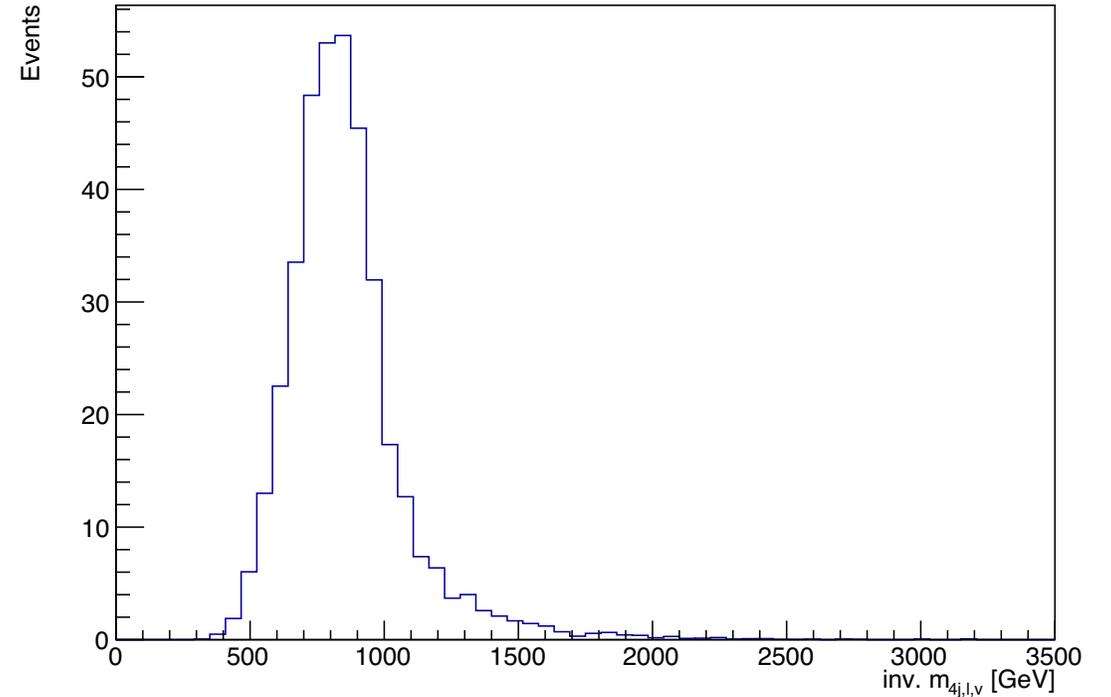
$$\bullet m_{\text{inv}}^2 = E^2 - P^2 \quad \text{Wobei} \quad E = \sum_{i=1}^n E_i, \quad P = \sum_{i=1}^n p_i$$

Diskriminierende Variablen

Inv. Masse von 3 Jets



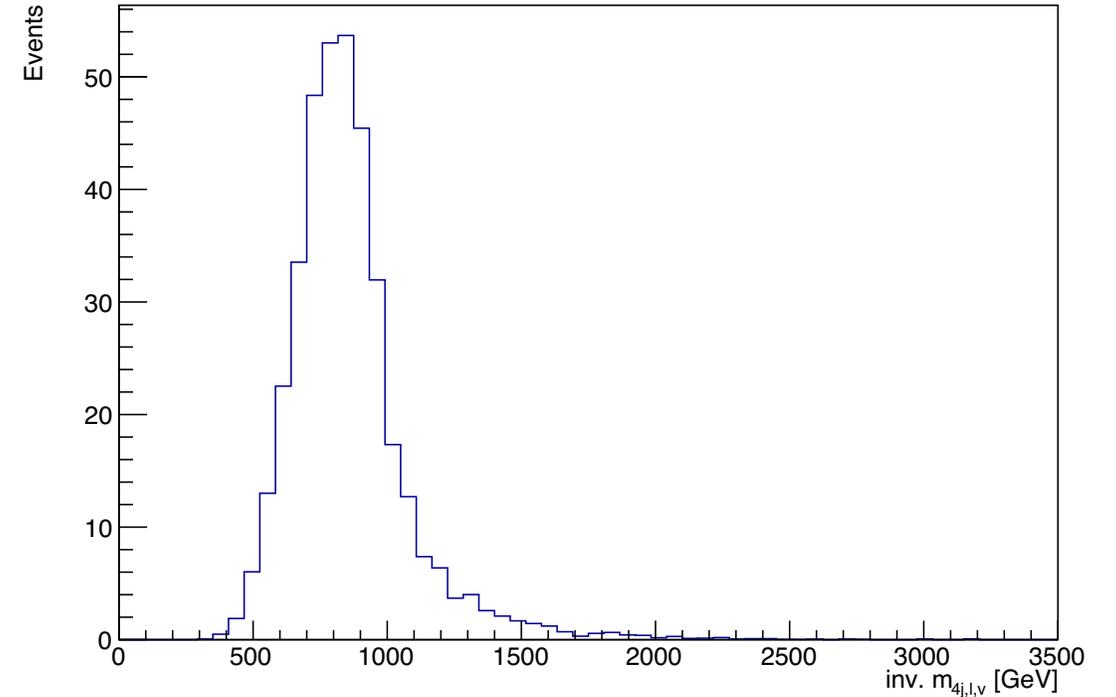
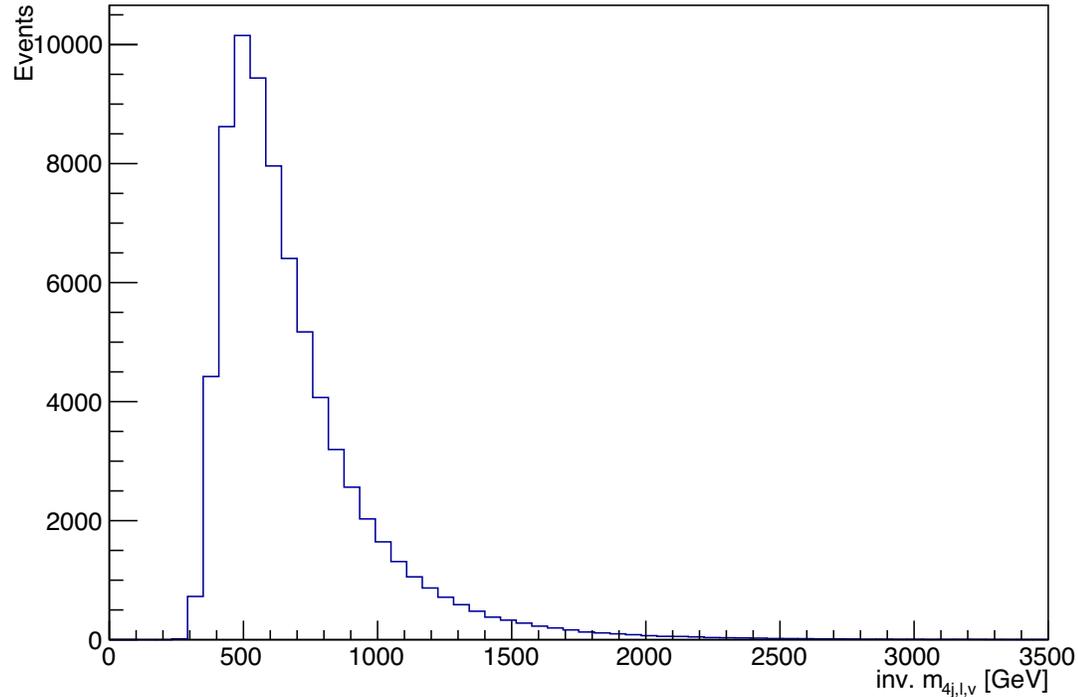
Inv. Masse von 4 Jets, Lepton und Neutrino



Inv. Masse von 4 Jets, Lepton und Neutrino

Hauptuntergrund (ttbar)

Signal (Z')



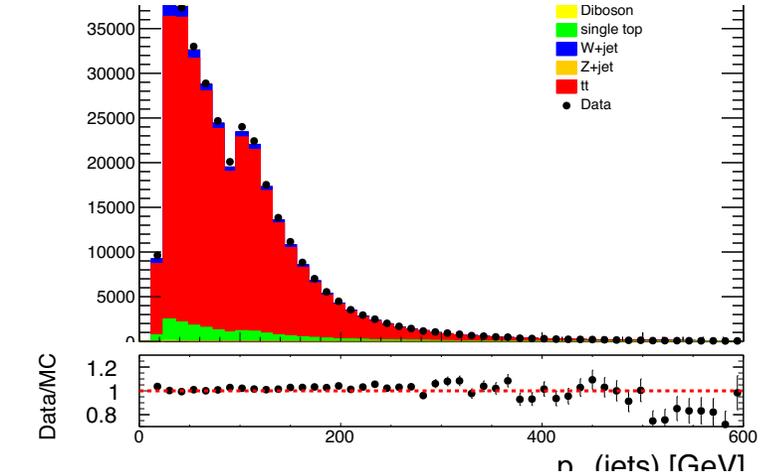
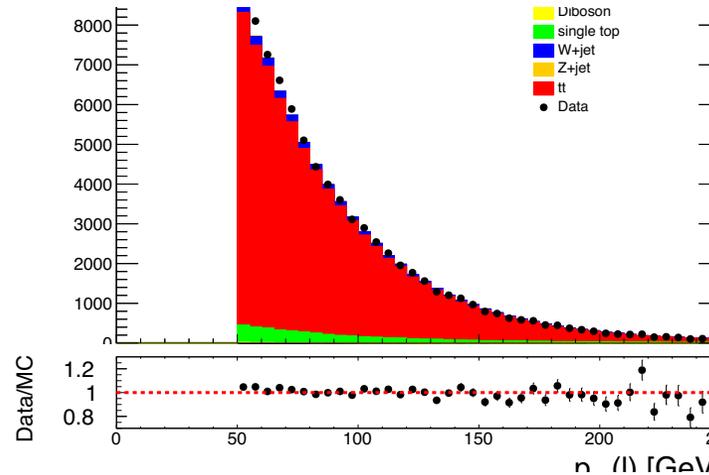
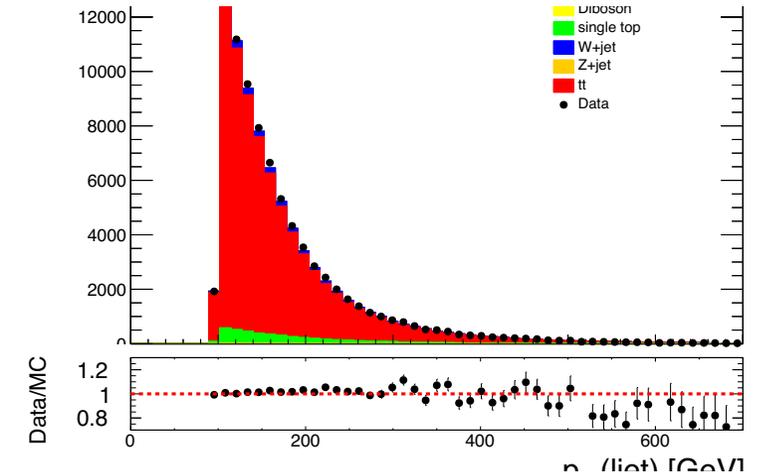
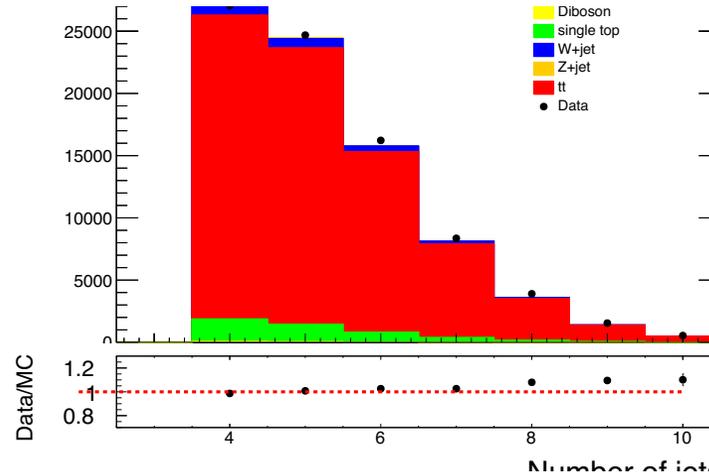
Data/MC Vergleich

Oben links: Anzahl an Jets

Oben rechts: Jet mit höchsten Transversalen Impuls

Unten links: Transversaler Impuls von Lepton

Unten rechts: Transversalen Impuls

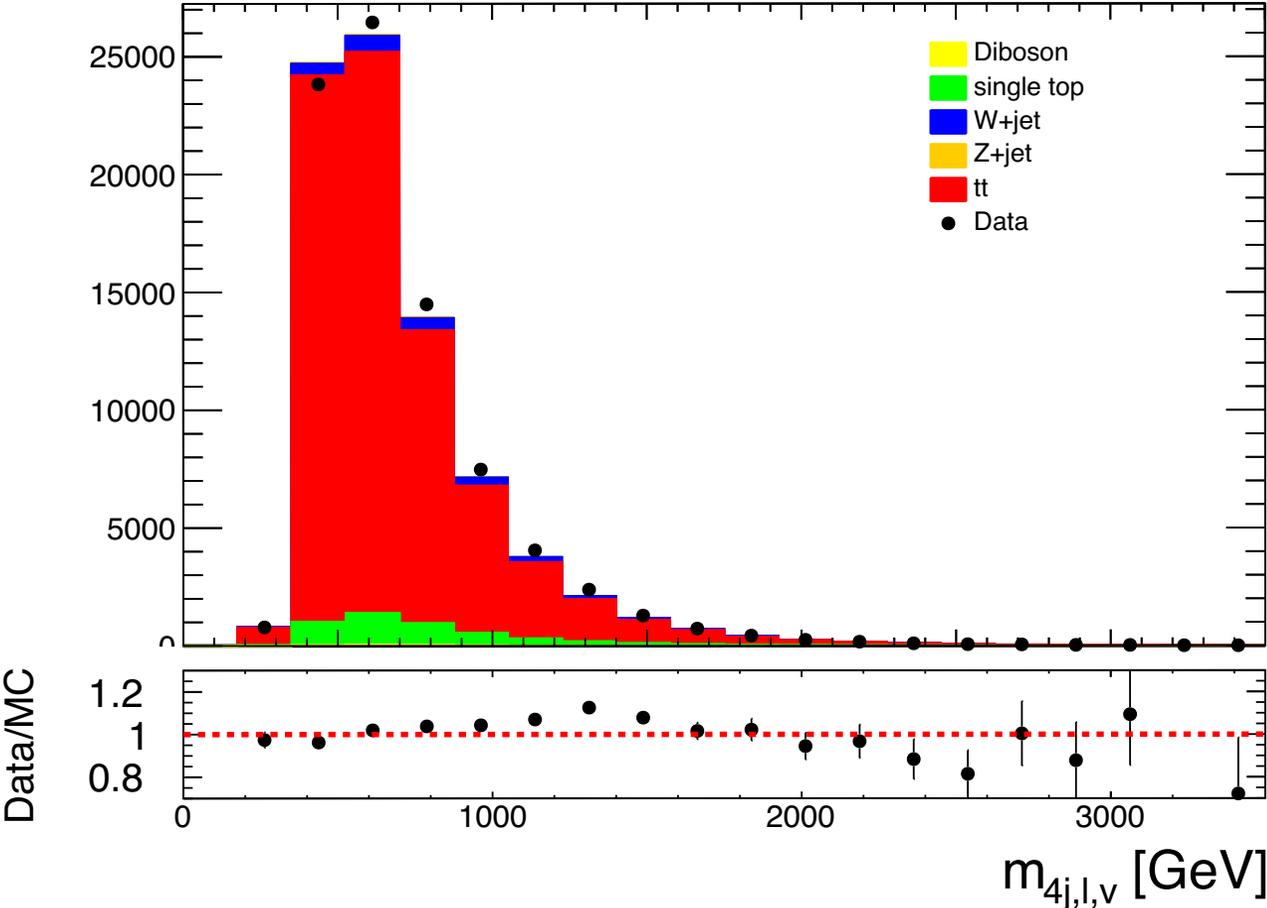


Data/MC Vergleich

Inv. Masse von 4 Jets, ein Lepton und ein Neutrino

Gute Übereinstimmung vom SM und Daten:)

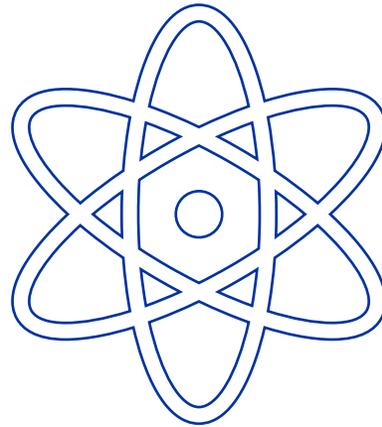
Kein Z' Signal mit bloßem Auge sichtbar:(



Zusammenfassung/Ausblick

- **Ziel: Suche nach Z' -boson**
- **Verschiedene Schritte Datenanalyse durchgearbeitet**
- **->Ereignisselektion**
- **->Histogramme erstellen**
- **->Diskriminierende Variable berechnet**
- **->Übereinstimmung Daten und Monte Carlo**
- **Überprüft**
- **-> Keine Anzeichen von Z' -boson gefunden**
- **Nächster Schritt: statistische Analyse, Mathematische Verifizierung das Z' -boson im Datensatz nicht zusehen ist**
- **->setzen von Grenze auf wirkungsquerschnitt (Wahrscheinlichkeit das der Prozess stattfindet) von Z' -boson Prozess**

DANKE FÜR EURE AUFMERKSAMKEIT:)



home.cern