



Suche nach Gluinos in multi-leptonischen Endzuständen am ATLAS Detektor

Marian Rendel

Max-Planck-Institut für Physik
(Werner-Heisenberg-Institut)

30. März 2017

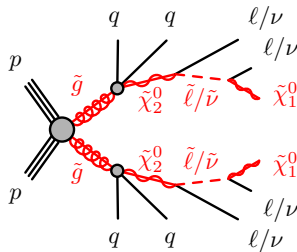


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



MAX-PLANCK-GESellschaft

- Suche nach Supersymmetry (SUSY)
- Ereignisse mit vier Leptonen bieten eine exzellente Möglichkeit
 - Geringer Standardmodell Untergrund
 - Gute Separierbarkeit des Signals vom Untergrund
- Zum Test wird ein SUSY Modell mit \tilde{g} Produktion und subsequenter Zerfall in ℓ/ν verwendet
- Ziel: Finden einer Variablen mit best möglicher Sensitivität



Untersuchter Parameterraum:

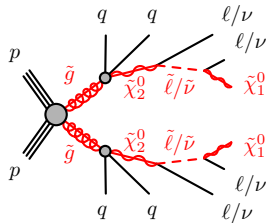
$$m_{\tilde{g}} = 400-1800 \text{ GeV}$$

$$m_{\tilde{\chi}_1^0} = 100-1100 \text{ GeV}$$

- Verwendung von gut isolierten Leptonen

Elektron	Myon	Jet
$p_T > 7 \text{ GeV}$	$p_T > 5 \text{ GeV}$	$p_T > 20 \text{ GeV}$
$ \eta < 2.47$	$ \eta < 2.7$	$ \eta < 2.8$

- Selektion von Ereignissen mit mindestens vier Leptonen
- Dominanter Untergrund mit Z-Bosonen
 - Entferne Ereignisse mit $|m_{\ell+\ell} - m_Z| < 10 \text{ GeV}$



Untersuchte Variablen:

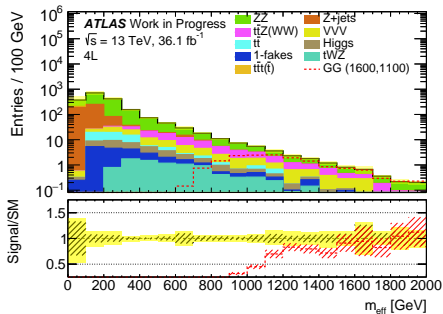
- $$m_{\text{eff}} = \sum_{\ell=e,\mu} p_T(\ell) + \sum_{p_T(j) > 40 \text{ GeV}} p_T(j) + E_T^{\text{miss}}$$
- $$m_{T \text{ Lep}}^{\text{min}} = \min\{M_T(p_T(\ell), E_T^{\text{miss}})\} = \min\{\sqrt{2p_T E_T^{\text{miss}}(1 - \cos(\Delta\phi))}\}$$

Zwei Arten von Untergrund:

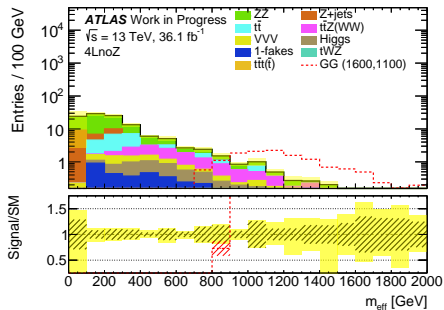
- Irreduzibler Untergrund (Prozesse mit vier Leptonen im Endzustand): z.B. $ZZ, t\bar{t}+Z, t\bar{t}t\bar{t}, VV(V)$
- Reduzibler Untergrund (mindestens ein Lepton aus Sekundärprozess): z.B. $t\bar{t}, Z+\text{jets}$

Simuliertes Signal mit $m_{\tilde{g}} = 1600$ GeV und $m_{\tilde{\chi}_1^0} = 1100$ GeV

ohne Z-veto



mit Z-veto

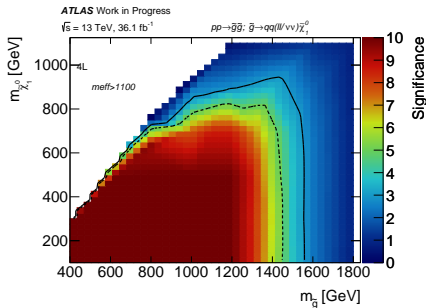


- Höhere m_{eff} für den SUSY-Prozess

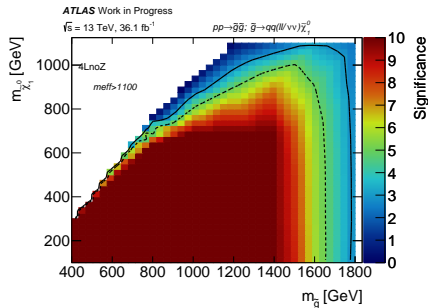
Nach Z-veto: gutes Signal zu Untergrund Verhältnis

Schnitt: $m_{\text{eff}} > 1100$ GeV

ohne Z-veto



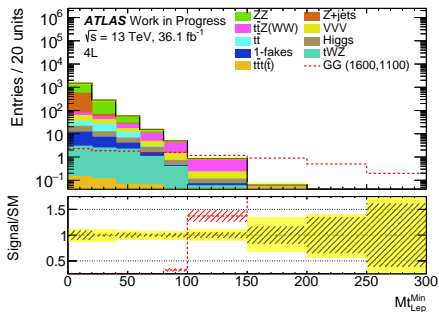
mit Z-veto



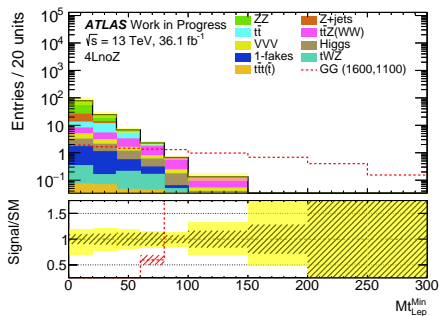
- Nach Z-veto: hohe Sensitivität für fast den gesamten untersuchten Parameterraum

Niedrige Sensitivität für $m_{\tilde{\chi}_1^0}$ nahe $m_{\tilde{g}}$

ohne Z-veto



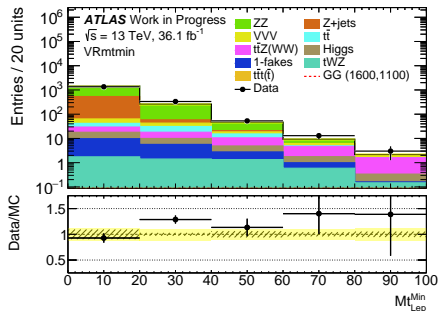
mit Z-veto



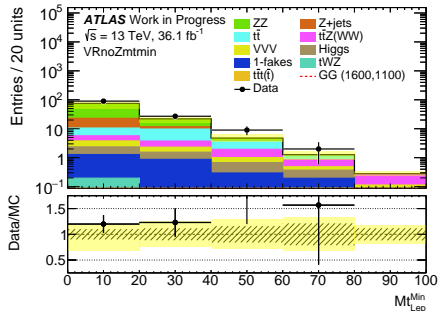
- Verteilung fällt beim Untergrund deutlich stärker ab
- Ein Schnitt bei $m_{T\text{Lep}}^{\text{min}} > 100 \text{ GeV}$ mit Z-veto entfernt den Untergrund nahezu komplett

Schnitte: $m_{T\text{Lep}}^{\text{min}} < 100 \text{ GeV}$, $m_{\text{eff}} < 600 \text{ GeV}$

ohne Z-veto



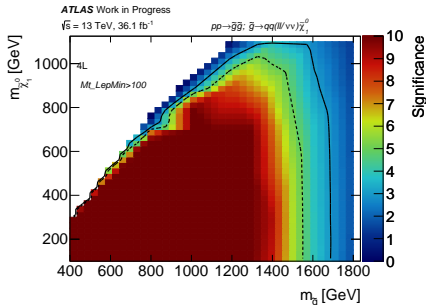
mit Z-veto



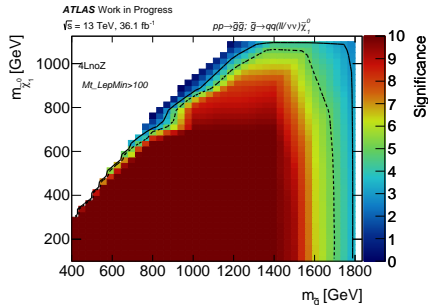
- Gute Übereinstimmung zwischen Daten und MonteCarlo (MC)

Schnitt: $m_{T, \text{Lep}}^{\text{min}} > 100 \text{ GeV}$

ohne Z-veto



mit Z-veto



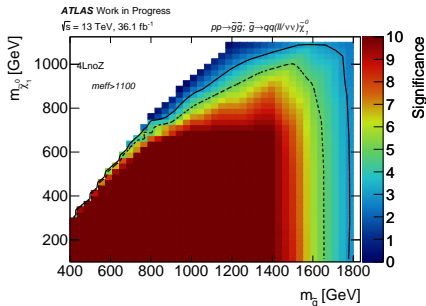
- Hohe Sensitivität auch ohne Z-veto
- Mit Z-veto: erwartete Signifikanz $> 3\sigma$ für nahezu den kompletten Parameterraum

Erwartete Anzahl an Ereignissen in 36.1 fb^{-1} :

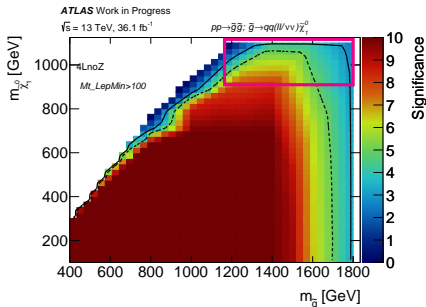
	4L noZ $m_{\text{eff}} > 1100 \text{ GeV}$	4L $m_{\text{T Lep}}^{\text{min}} > 100 \text{ GeV}$	4L noZ $m_{\text{T Lep}}^{\text{min}} > 100 \text{ GeV}$
signal			
$m_{\tilde{g}} = 1600 \text{ GeV}$ $m_{\tilde{\chi}_1^0} = 1100 \text{ GeV}$	6.977 ± 0.299 (3.2 σ)	6.786 ± 0.280 (2.7 σ)	5.346 ± 0.246 (4.1 σ)
Irreduzibler Untergrund	1.466 ± 0.089	2.328 ± 0.115	0.349 ± 0.046
Reduzibler Untergrund	0.136 ± 0.052	0.031 ± 0.031	0.031 ± 0.031
Gesamter Untergrund	1.690 ± 0.103	2.359 ± 0.119	0.380 ± 0.055

mit Z-veto

$m_{\text{eff}} > 1100 \text{ GeV}$



$m_{T\text{Lep}}^{\text{min}} > 100 \text{ GeV}$



- Höhere erwartete Signifikanz mit $m_{T\text{Lep}}^{\text{min}}$ -Schnitt besonders für hohe $m_{\bar{\chi}_1^0}$

- Suche nach Gluinos in Ereignissen mit vier Leptonen
- Aktuell: Vier Leptonen Analyse nutzt m_{eff}
- Höhere Sensitivität mit $m_{T\text{Lep}}^{\text{min}}$ besonders wenn $m_{\tilde{\chi}_1^0}$ nahe $m_{\tilde{g}}$
- Ein $m_{T\text{Lep}}^{\text{min}}$ -Schnitt reduziert den Untergrund sehr effektiv unabhängig vom Z-veto