Studien zur Abschätzung des QCD Untergrundes aus Daten für SUSY Analysen beim CMS Experiment

Christian Autermann, Sergei Bobrovskyi, Robert Klanner, Benedikt Mura, Christian Sander, Peter Schleper, Torben Schum

DPG Frühjahrstagung, München 2009

Universität Hamburg

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Übersicht

1. Einführung in die zukünftige Suche nach Supersymmetrie im vollhadronischen Kanal bei CMS

2. Methode zur Bestimmung des QCD Untergrunds aus Daten

3. Zusammenfassung

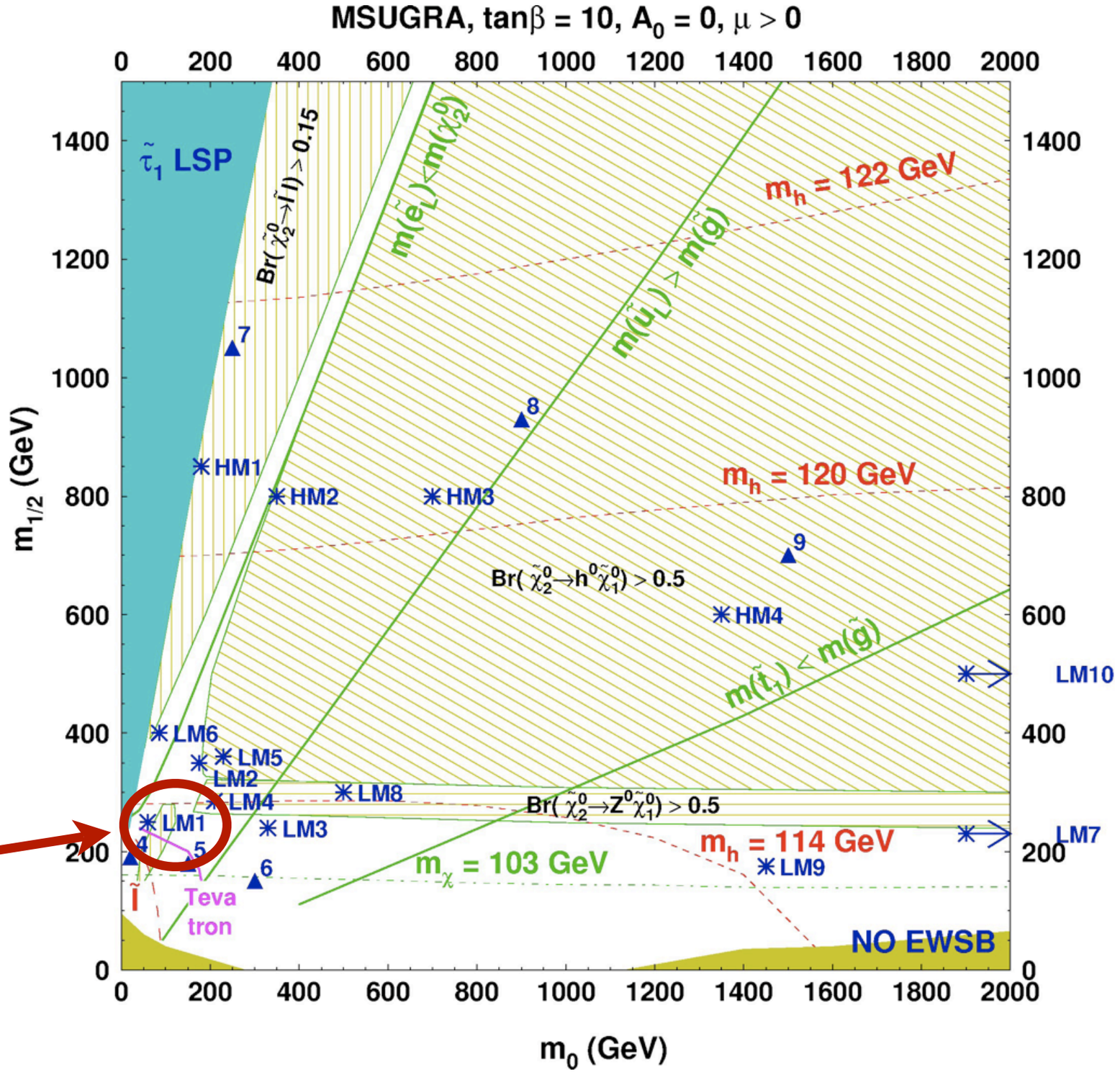
Supersymmetrie im mSUGRA Szenario

Minimale Supergravitation (mSUGRA)

5 freie Parameter:

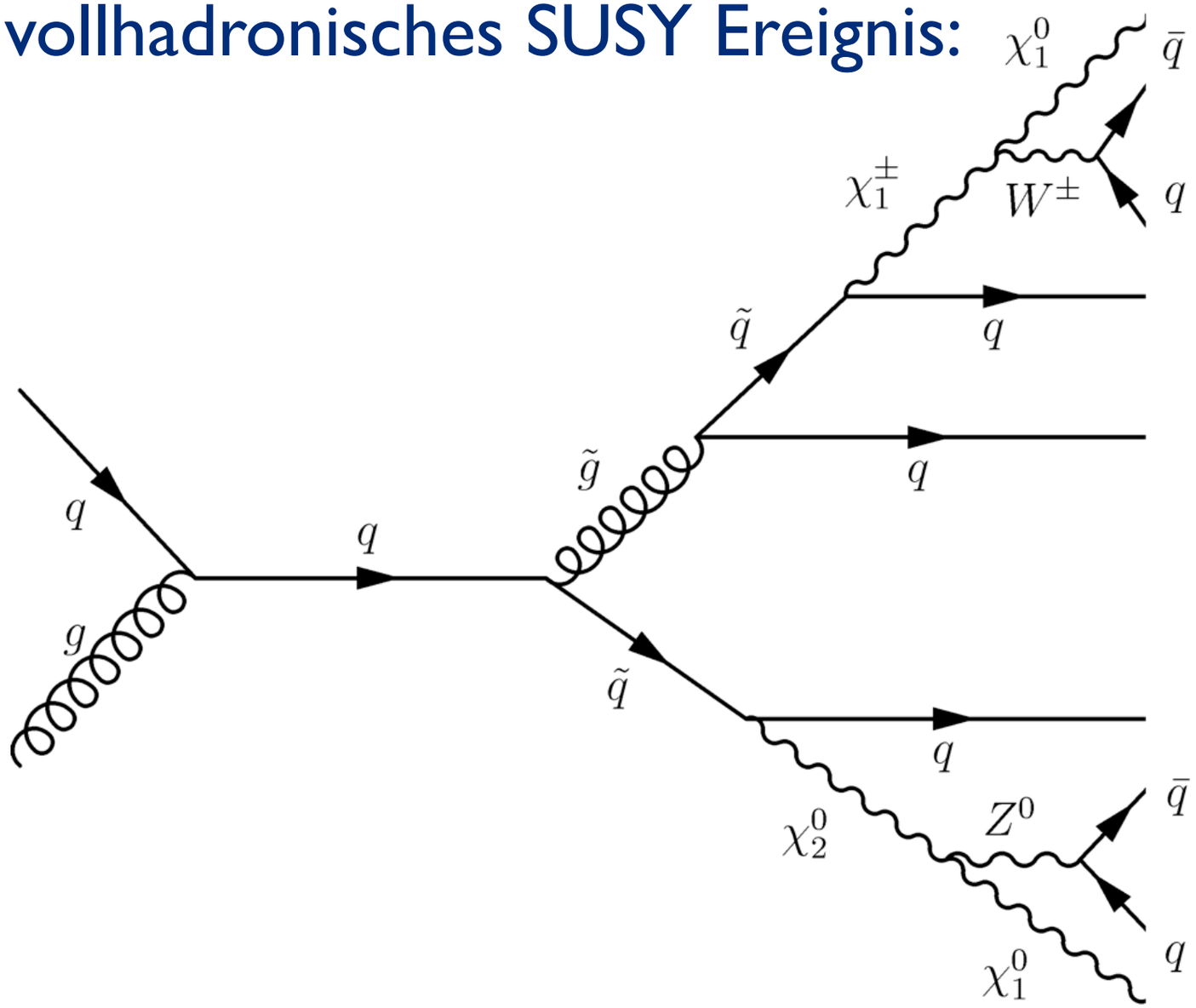
m0, m1/2, tanβ, A0, sign(μ)

LM1:
55 pb (NLO)



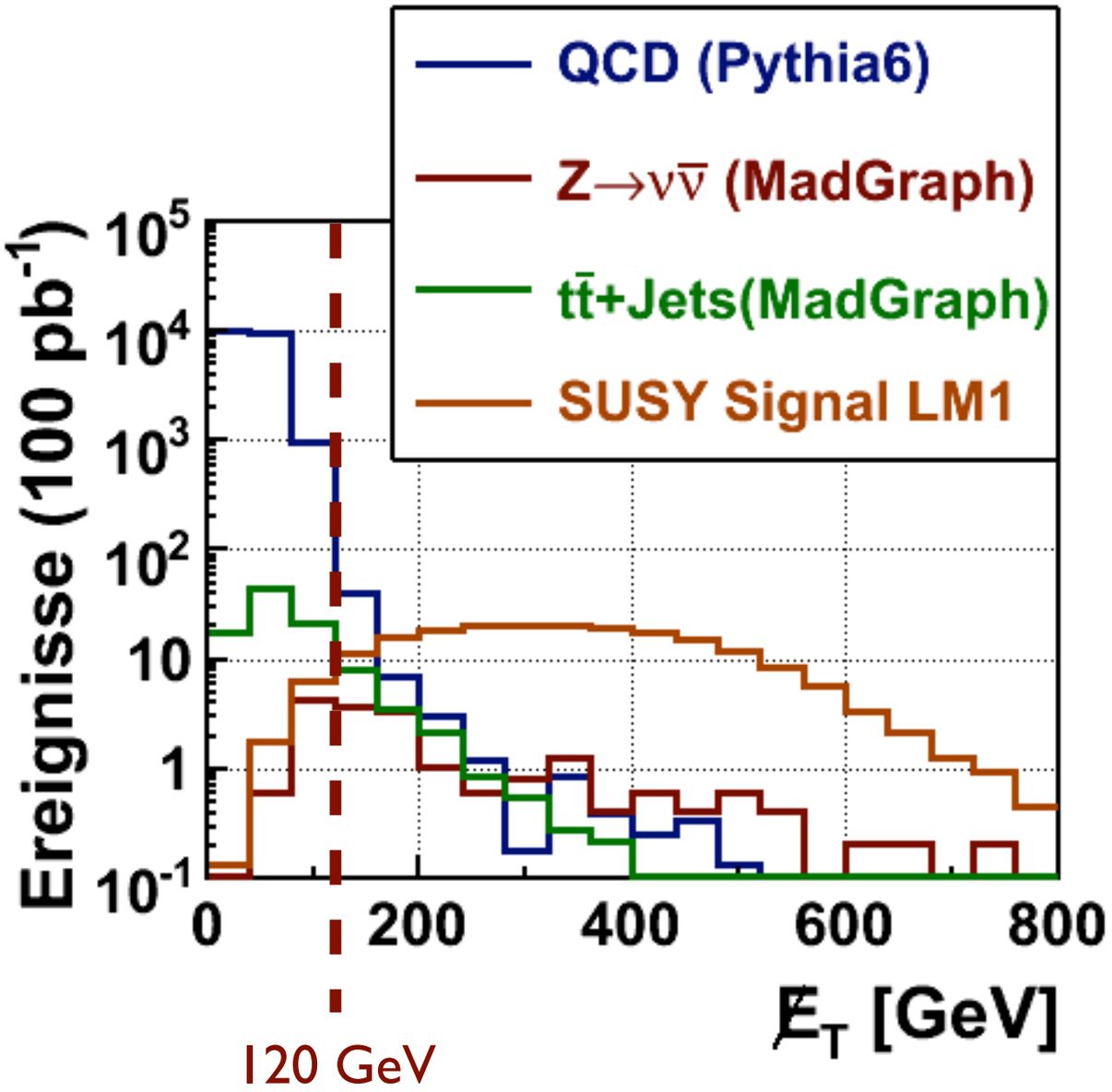
Supersymmetrie im vollhadronischen Kanal

Beipiel Feynman-Diagramm für ein vollhadronisches SUSY Ereignis:



- Zerfalls-Kaskaden der erzeugten schweren SUSY-Teilchen
  - Viele hochenergetische Jets
- Zwei nicht messbare *leichteste supersymmetrische Teilchen (LSP)*
  - Viel fehlende Transversalenergie

Selektion im vollhadronischen Kanal



- Schwerpunktenergie 10 TeV
- Volle Detektorsimulation
- Ideale Geometrie

Selektion:

- *Primary vertex, Jets EM fraction*
- Anzahl der Jets ≧ 3:

  1. Jet: Et > 200 GeV, $|\eta| < 1.5$

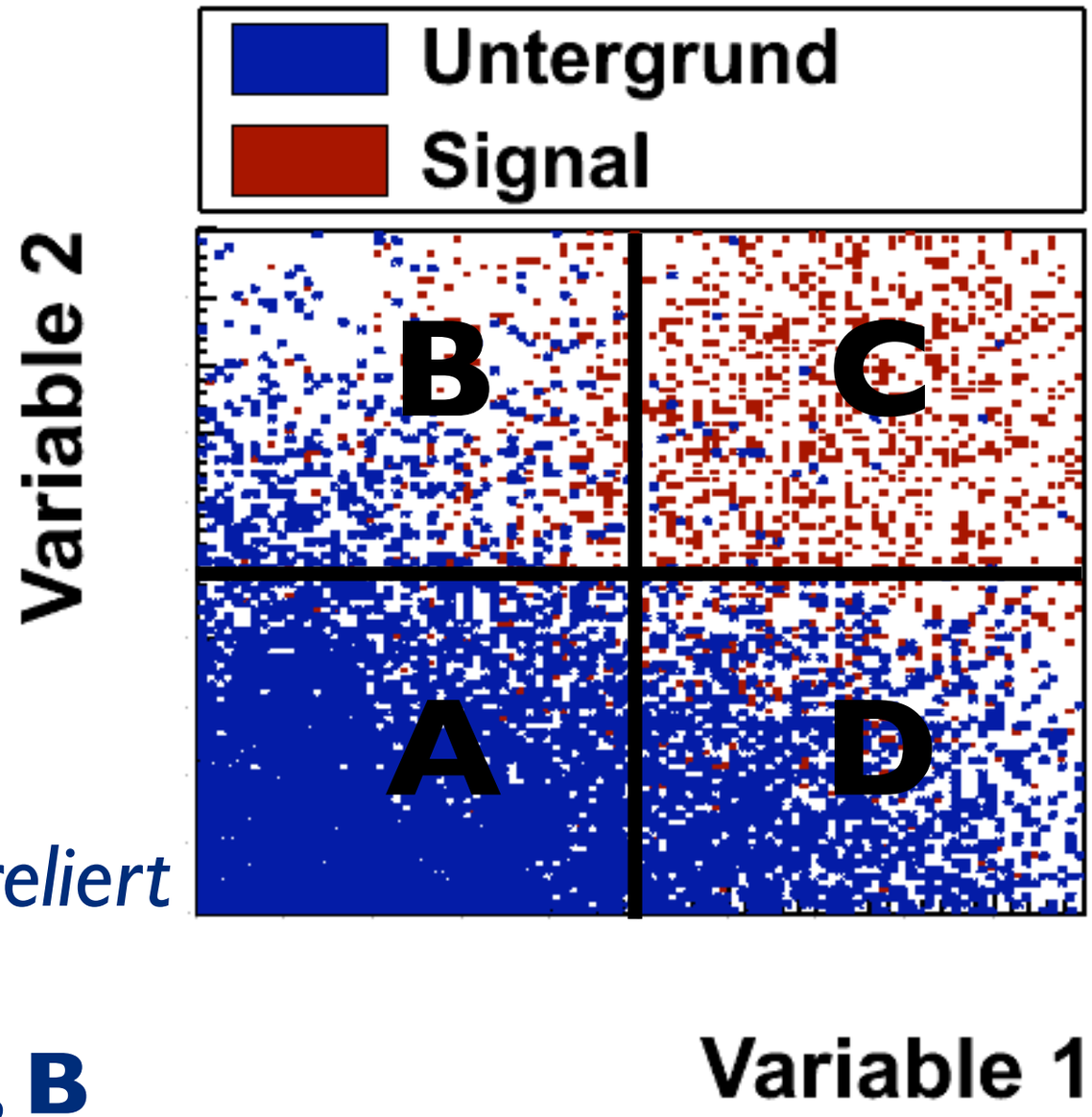
  2. Jet: Et > 150 GeV, $|\eta| < 3.0$

  3. Jet: Et > 50 GeV, $|\eta| < 3.0$
- Direktes Leptonen-Veto
- HT > 600 GeV
- min $\Delta\varphi > 0.7$
- $\Delta\varphi$ (Hemi1, Hemi2) $< \pi - 0.2$

Methode zur Untergrundbestimmung aus Daten

Die Anzahl der Untergrund-Ereignisse in Signalregion **C** soll abgeschätzt werden:

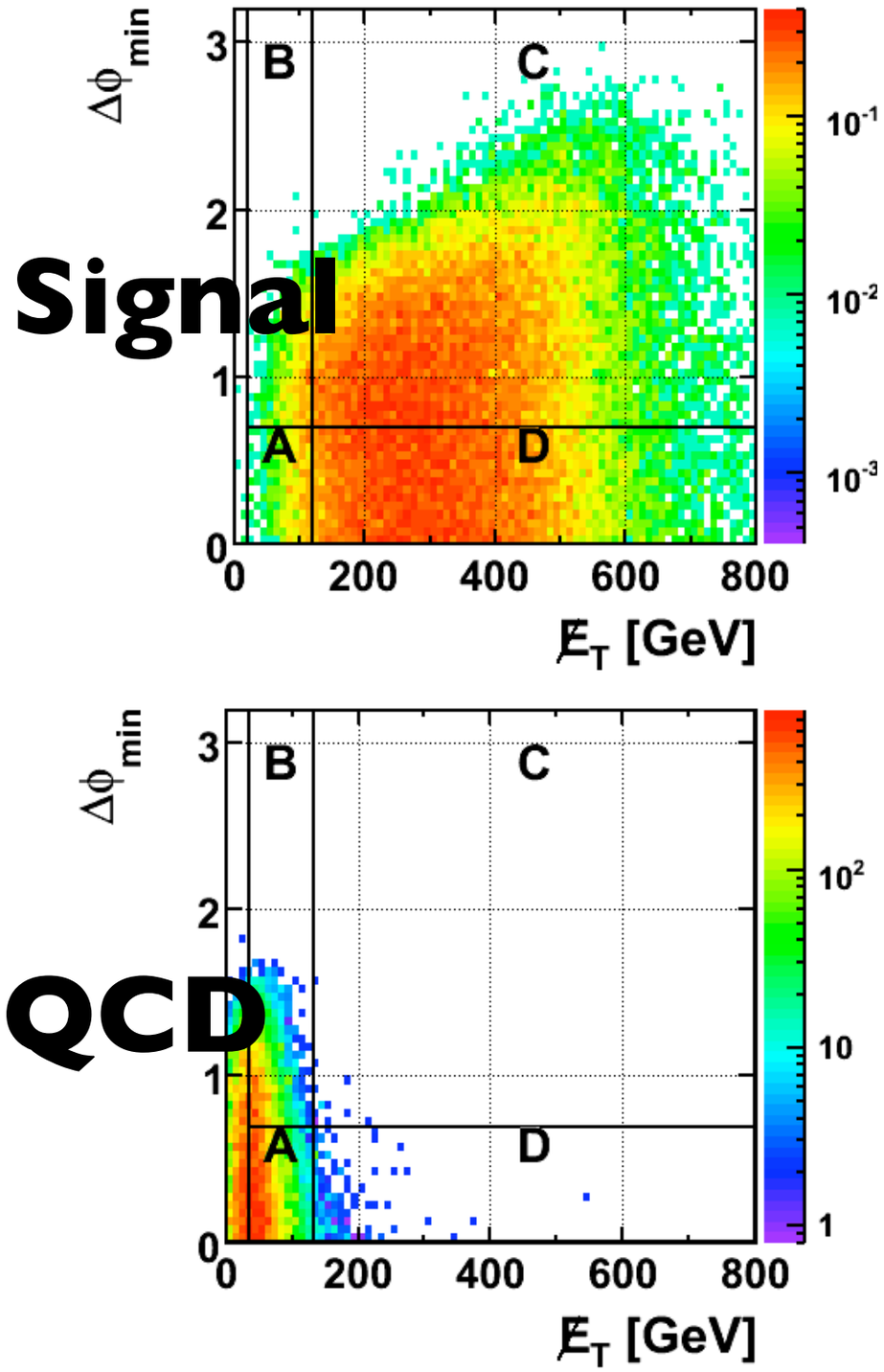
$$\frac{\mathbf{B}}{\mathbf{A}} = \frac{\mathbf{C}}{\mathbf{D}}$$



… gilt wenn:

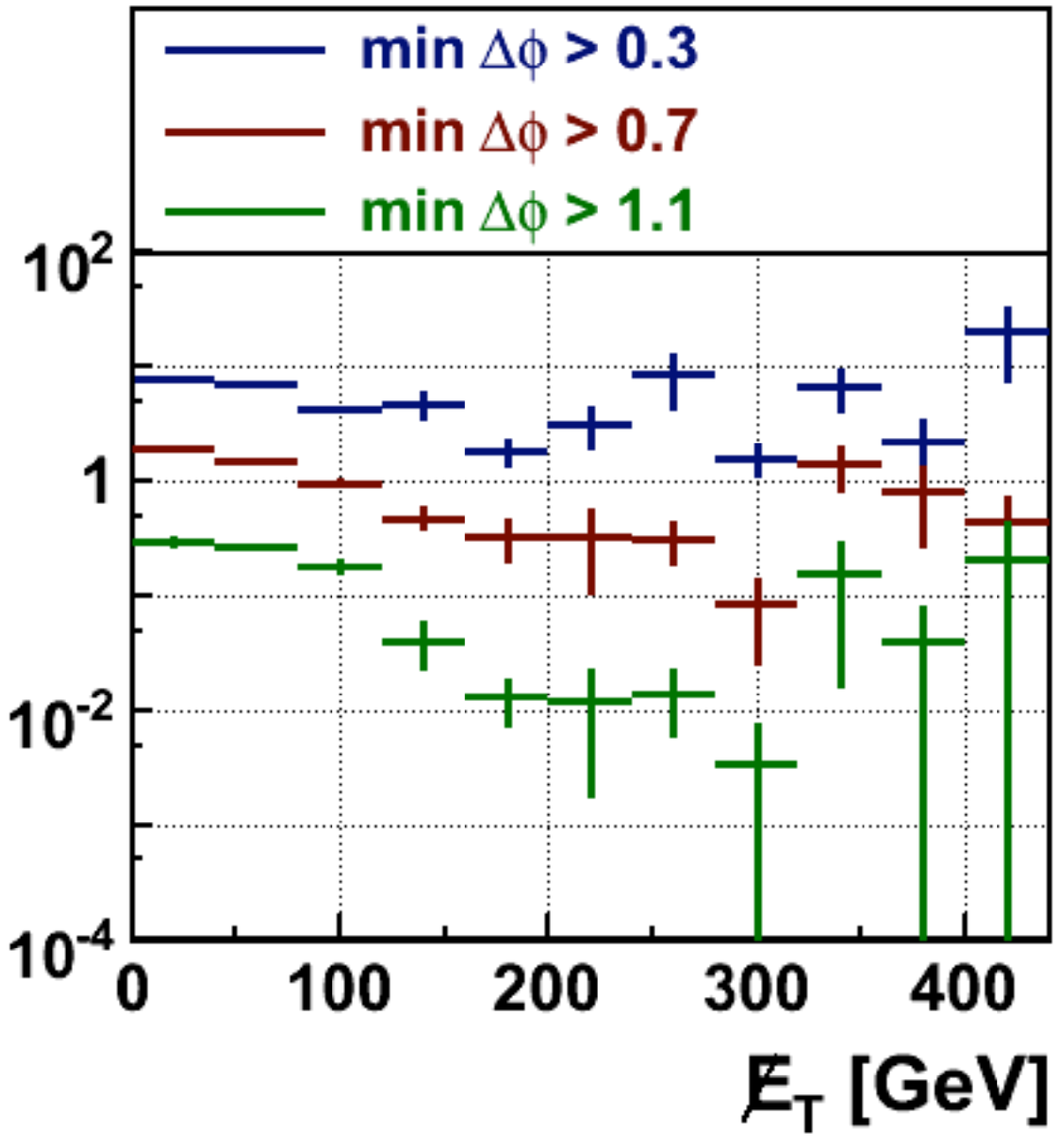
- Variable 1 und 2 sind *unkorreliert* für den Untergrund
- Untergrund dominiert in **A**, **B** und **D**

Korrelation der Variablen für Signal und QCD

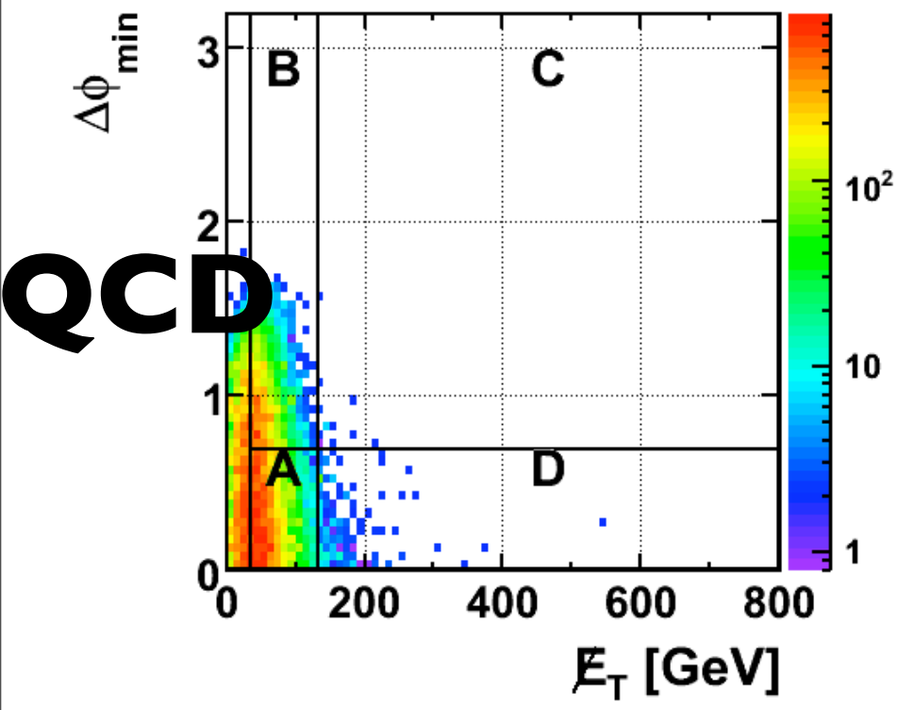


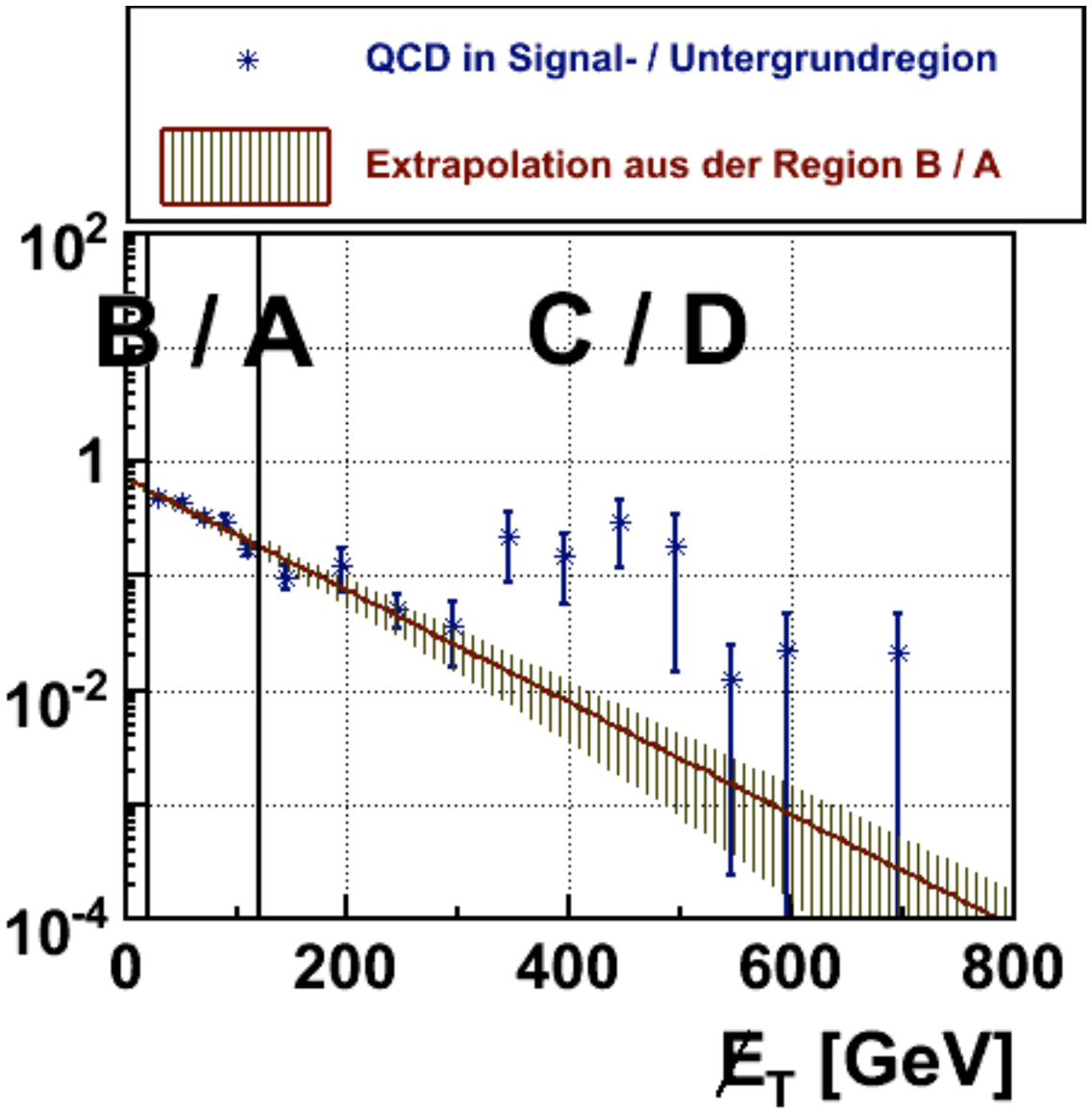
$$\frac{B}{A} \stackrel{?}{=} \frac{C}{D}$$

Fehlende Transversalenergie (MET) und *minimaler Winkel zwischen Jets und MET* (min $\Delta\varphi$) sind korreliert für QCD



Abschätzungs-Methode mit Extrapolation





- Der Quotient wird aus der Untergrundregion (MET <120 GeV) in die Signalregion (MET > 120 GeV) extrapoliert
- Mit der Funktion wird die Region **D** skaliert, um eine Abschätzung für **C** zu erhalten

Ergebnisse der QCD Abschätzung

- Einschränken der Unsicherheit der Methode mit weiteren Variablen
- Validieren der Methode:
  - Festlegen der Extrapolationsfunktion und der Grenzen der Regionen mit *Pythia* QCD
  - Anwendung des Szenarios auf *Herwig* QCD

Abgeschätzte Ereignisse in der Signalregion (100/pb)

	MET - min Δφ	MET - Δφ(HEMI)	MET - |η|	min Δφ - |η|	min Δφ - Δφ(HEMI)	
Art der Extrapolation	exponentiell	konstant	konstant	konstant	exponentiell	
Pythia QCD	wahre Anzahl von QCD in Signalregion: **55**					
ohne Signal-Kontamination	74	60	57	63	58	Signal: SUSY LM1 **195** Ereignisse
mit Signal-Kontamination	81	66	122	152	114	
Herwig QCD	wahre Anzahl von QCD in Signalregion: **96**					
ohne Signal-Kontamination	81	99	164	150	32	
mit Signal-Kontamination	86	108	215	232	60	Signal: SUSY LM1 **195** Ereignisse

Zusammenfassung

- Der QCD Untergrund für vollhadronische SUSY Analysen bei CMS soll aus Daten bestimmt werden

- Studiert wurde eine Extrapolationsmethode für verschiedene Paare von Variablen

- Die Methode wurde für ein *Pythia* QCD Sample angepasst und mit *Herwig* validiert

- Der Einfluss von Signal-Kontamination in den Untergrundregionen wurde für SUSY LM1 dargestellt