

Bachelor- und Masterarbeiten im Bereich Supersymmetrie (Jakobs-Gruppe)

1) Fehlender Transversalimpuls für Top-Squark-Suchen in hadronischen Endzuständen (Bachelor)

Neutralinos verlassen den Detektor ohne mit ihm in Wechselwirkung zu treten und können daher nicht direkt beobachtet werden. Sie machen sich lediglich als scheinbare Verletzung der Impulserhaltung bemerkbar. Verschiedene Methoden zur Bestimmung des fehlenden Transversalimpulses sollen auf ihre Stärken und Schwächen hin untersucht werden. Besonderes Augenmerk soll auf Methoden zur Unterscheidung von tatsächlichem und aus Messungenauigkeiten resultierendem fehlendem Transversalimpuls liegen.

2) Studien zum τ -Veto zur Unterdrückung von Untergrundprozessen bei der Top-Squark-Suche (Bachelor)

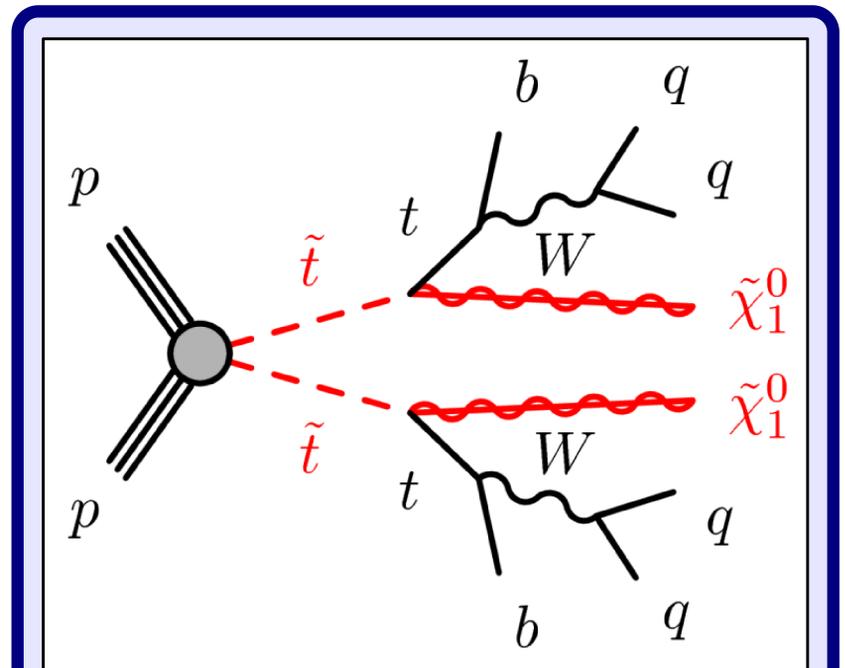
Der rechts abgebildete Endzustand enthält keine Leptonen, und Ereignisse mit Leptonen sollen daher nicht in der Auswertung verwendet werden (man spricht von einem Veto). Abhängig von den Lepton-Erkennungskriterien kann das Veto zu stark sein (SUSY-Signal mit fälschlich erkanntem Lepton wird verworfen) oder zu schwach (zu viel SM-Untergrund wird akzeptiert). Ein Spezialfall sind τ -Leptonen, die mit ca. 65% Wahrscheinlichkeit hadronisch zerfallen und daher als Teilchen-Jets in Erscheinung treten; nur mit zusätzlichem Aufwand ist das ursprüngliche τ -Lepton als solches zu identifizieren. Mögliche Verbesserungen zum bestehenden τ -Veto sollen untersucht werden.

3) Zerfälle mit virtuellen Top-Quarks (Master)

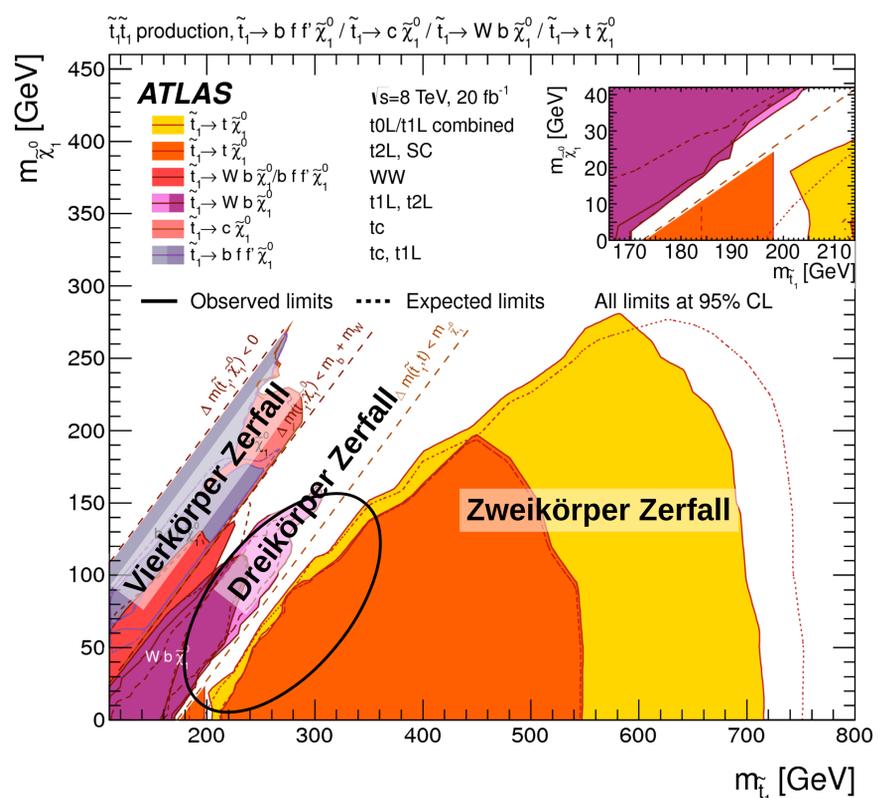
Die Massen von Top-Squark und Neutralino sind zunächst freie Parameter. SUSY-Modelle mit verschiedenen Annahmen wurden untersucht und für bestimmte Massenbereiche bereits ausgeschlossen (untere Abbildung). Eine Besonderheit sind Modelle mit kleinen Massendifferenzen, da hier zu wenig Energie zur Erzeugung von reellen Top-Quarks zur Verfügung steht; es resultiert ein Dreikörperzerfall: Stop \rightarrow b+W+Neutralino. Der Übergangsbereich von Zwei- zu Dreikörperzerfällen soll mit den ATLAS-Daten aus 2015 und 2016 untersucht werden.

4) SUSY-Modelle mit τ -Leptonen im Endzustand (Master)

Anders als Elektronen und Myonen zerfallen τ -Leptonen noch im Detektor, was die Rekonstruktion solcher Endzustände erschwert. Häufig werden Ereignisse mit τ -Lepton-Kandidaten daher nicht verwendet. Es gibt alternative Modelle von Top-Squark Zerfällen, in denen die SUSY-Partner von τ -Leptonen vorkommen (Stau) und τ -Leptonen daher eine wesentliche Rolle spielen. Eine entsprechende Analyse ist zur Zeit in Vorbereitung und bietet verschiedene interessante Möglichkeiten für Optimierungen der Auswahlkriterien für Signalereignisse sowie Untersuchungen zum Verständnis und der Modellierung von Untergrundprozessen.



Top-Squark-Paarherzeugung in einer Proton-Proton Kollision. In diesem Modell zerfallen die Squarks jeweils in ein **Top-Quark** und ein **Neutralino**, die Top-Quarks zerfallen weiter in ein Bottom-Quark und ein W-Boson. Die W-Boson Zerfälle können leptonisch oder hadronisch sein – hier gezeigt ist der (vollständig) **hadronische Kanal**. Dieser stellt die Grundlage für eine der SUSY-Suchen in unserer Arbeitsgruppe dar.



SUSY topics for bachelor's and master's theses

A variety of thesis topics in the area of experimental supersymmetry is available in the Freiburg/ATLAS group of Prof. Jakobs. Just contact us, and we will be happy to tell you about them in more detail!

- 1) Studies on missing transverse momentum measurements (bachelor's)
- 2) Studies on suppressing τ -Lepton events in the 0-lepton top squark search (bachelor's)
- 3) Top squark searches involving virtual top quarks (master's)
- 4) Top squark and τ slepton searches in final states with τ leptons (master's)

Kontakt: Dr. Kilian Rosbach (kilian.rosbach@physik.uni-freiburg.de) und Dr. Frederik Rühr (fruehr@cern.ch), Raum 02-21 (Westbau), Tel. 0761/203-5749.