

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Schlussbericht

Verbund: FSP 101 - ATLAS-Experiment: Physik auf der TeV-Skala am Large Hadron Collider

Zuwendungsempfänger: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Projektleitung: Prof. Dr. Klaus Desch

E-Mail: desch@physik.uni-bonn.de

Förderkennzeichen: 05H09PDA

Förderzeitraum: 01.07.2009 - 30.06.2012

Thema: Verbundprojekt: FSP 101 - ATLAS; Untersuchung von Proton-Proton-Kollisionen mit dem ATLAS-Experiment

Zuwendung: 1.778.711,40 €

Projektträger: Projektträger DESY

Zusätzlicher Kontakt: brock@physik.uni-bonn.de

Zusätzlicher Name: Ian C. Brock

Genutzte Großgeräte:	Labor	Gerät	Experiment
	CERN	LHC	ATLAS
Diplomarbeiten:	6		
Dissertationen:	5		
Habilitationen:	0		
Publikationen:	18		
Konferenzbeiträge:	32		
Patente:	0		
Bachelorarbeiten:	7		
Masterarbeiten:	1		

Dieser Bericht wurde beim Projektträger über einen individuellen Online-Zugang vom Projektleiter eingereicht und am 31.12.2012 11:34 für eine Veröffentlichung freigegeben.

Schlussbericht

05 H09PDA – BN-PN 00160089

Zuwendungsempfänger: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Projektleitung: Prof. Dr. Klaus Desch, Prof. Dr. Ian C. Brock

Zeitraum: 1. Juli 2009 – 30. Juni 2012

Verbundprojekt: FSP 101 - ATLAS; Untersuchung von Proton-Proton-Kollisionen mit dem ATLAS-Experiment

1 Kurzdarstellung

In diesem Projekt im Rahmen des BMBF-Forschungsschwerpunkts FSP-101 „ATLAS-Experiment“ wurden Arbeiten zum Betrieb des ATLAS-Detektors sowie zur Analyse der ersten Proton-Proton-Kollisionsdaten der Jahre 2009–2012 durchgeführt.

Die wichtigsten Arbeitsgebiete waren:

- Detektorbetrieb, Analysesoftware und Grid-Computing
- τ -Rekonstruktion
- Physik des Top-Quarks
- Suche nach Supersymmetrie
- Analyse von Standardmodell-Prozessen

Nach der Vorbereitung der Datennahme in der Förderperiode 2006–2009 konnte die Arbeitsgruppe nun wesentliche Beiträge zur physikalischen Ernte leisten. Die Beiträge resultierten in 10 Veröffentlichungen der ATLAS-Kollaboration und 8 individuellen Veröffentlichungen in referierten Zeitschriften sowie 23 Konferenzbeiträgen der ATLAS-Kollaboration. Vor Ort am CERN wurden Beiträge zum Betrieb des Innendetektors, vorwiegend auf dem Gebiet der Sicherstellung und Überwachung der Datenqualität und der Optimierung des Schichtbetriebs geleistet. Es wurde eine Kalibration des spezifischen Energieverlusts geladener Teilchen mit dem TRT erstellt und eine

universelle Analyseumgebung entwickelt. Im Rahmen des FSP-101 stellte die Gruppe die ATLAS-Kontaktperson am GridKa bis 2010 und unterstützte danach eine entsprechende Stelle am GridKa. Im Bereich der Rekonstruktion von Physikobjekten lag der Schwerpunkt auf τ -Leptonen.

Die Physik-Ergebnisse im Bereich des Top-Quarks umfassten Beiträge zur ersten Beobachtung von Top-Quark-Paaren am LHC in 2010, der Suche nach *flavour changing neutral currents* in der Top-Produktion, der elektroschwachen Einzelproduktion von Top-Quarks im Wt -Kanal sowie der Messung der Top-Quark-Masse mit konventionellen und neuartigen (Lepton- p_t) Methoden.

Die Suche nach Supersymmetrie wurde schwerpunktmäßig in Endzuständen mit τ -Leptonen betrieben. Die Suchen wurden in Szenarien mit *gauge mediated SUSY breaking* und mit *R-parity violation* betrieben. Darüberhinaus gibt es Beiträge zu Endzuständen mit zwei leichten Leptonen. Die Gruppe ist führend in der Experiment-übergreifenden Interpretation von SUSY-Suchen und Präzisionsmessungen mit Hilfe von globalen Fits. Das Physikprogramm wird ergänzt durch Messungen von Standard-Modell-Prozessen, vor allem der Produktion von W-Bosonen und deren Nachweis im $W \rightarrow \tau\nu$ -Zerfall.

Der erfolgreiche Betrieb des LHC und des ATLAS-Experiments bildete die Grundlage dafür, dass die geplanten Arbeiten im Rahmen des Vorhabens wie geplant durchgeführt werden konnten und die beabsichtigten wesentlichen Physikergebnisse erzielt werden konnten. Kleinere Abweichungen von der ursprünglichen Planung ergaben sich natürlich aus den konkreten Anforderungen und Gelegenheiten innerhalb der ATLAS-Kollaboration und der Zusammenarbeit innerhalb des FSP-101. Die Arbeitsgruppe stellte im Berichtszeitraum drei Arbeitsgruppen-Convenor (Top-Massenmessung (I.C. Brock), Data Quality (P. Haefner), TRT Online (A. Vogel)) und die Editorial-Board-Vorsitzenden für 11 ATLAS-Veröffentlichungen.

Mit den im Vorhaben geleisteten technischen und wissenschaftlichen Arbeiten ist die Arbeitsgruppe gut positioniert um in der Förderperiode 2012–2015 weiterhin wesentliche Beiträge zur Physikanalyse auf ihren Schwerpunktsgebieten leisten zu können.

2 Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse

2.1 Beiträge zum Detektorbetrieb, Analysesoftware und Grid-Computing

2.1.1 Betrieb des Innendetektors

Die Arbeitsgruppe beteiligt sich durch Arbeiten vor Ort am CERN am Betrieb des Detektors. Die Arbeiten konzentrieren sich auf das Online-Monitoring des *Transition Radiation Tracker (TRT)* (A. Vogel) sowie auf zahlreiche Beiträge zum *Data Quality Monitoring* (A. Vogel, P. Haefner). Resultierend aus der vorhandenen Expertise der Arbeitsgruppe auf dem Gebiet der gasgefüllten Detektoren (TPC-Entwicklungen, ZEUS-STT) sowie aus einer Anfrage der TRT-Kollaboration nach Unterstützung ist die Gruppe im Oktober 2009 dem TRT beigetreten.

A. Vogel ist seit Oktober 2009 On-call-Experte für das *Online-Monitoring*. In 2011 war er Verantwortlicher für die Datenqualität des TRT. Die Gruppe leistet einen großen Teil ihrer Schichten beim TRT ab und war 2011 die TRT-Gruppe mit dem größten personellen Beitrag zum ATLAS-TRT-Betrieb. Darüberhinaus haben A. Vogel und P. Haefner als ATLAS-Schichtleiter und P. Haefner als Run Manager fungiert.

Es wurden verschiedene Verbesserungen der Online-Monitoring-Software vorgenommen. Seit Anfang 2011 ist A. Vogel als *Inner Detector Offline Run Coordinator* für die Koordination der Schnittstelle zwischen Datennahme und Monitoring und der Innendetektor-Rekonstruktion verantwortlich. Seit März 2012 wurde die Gruppe durch Frau P. Haefner verstärkt, die die Aufgabe des ATLAS *Data Quality Convenors* ausübt.

Für die Validierung verschiedener ATLAS-Software-Versionen im Bereich des TRT wurde ein Programm entwickelt, das halbautomatisch wichtige Kenngrößen des TRT grafisch darstellen kann. Für jeweils eine Referenzversion und eine Vergleichsversion der Daten lassen sich sowohl visuell als auch anhand statistischer Tests Unterschiede erkennen. Es wurde eine deutlich verbesserte und automatisierte Kontrolle der Kalibrationskonstanten entwickelt (J. Stillings). Ein Teil der Validierungssoftware basiert auf Software, die vom gesamten inneren Detektor verwendet wird. Der darauf aufbauende Vergleichscode ist unabhängig von der Art der dargestellten Variablen. Somit ist die Validierungssoftware weithin einsetzbar (S. Schaepe, J. Stillings). Es wurde an der nötigen Software zur Zusammenlegung der Schichten der inneren Detektorkomponenten (Pixel, SCT, TRT) gearbeitet (M. Schultens) und die Gruppe stellt mehrere *Inner Detector Shifter* im ATLAS-Kontrollraum.

Im Rahmen ihrer Arbeiten zur Qualifikation als ATLAS-Autor arbeiten O. Arslan und S. Mergelmeyer seit April 2012 an TRT-Software-Projekte. O. Arslan ist mitverantwortlich für die TRT-Monitoring-Software und Pflege und Erneuerung der relevanten Histogramme, inklusive Aufräumen und Implementierung. S. Mergelmeyer ist verantwortlich für die Automatisierung der TRT-Kalibrationswerkzeuge und arbeitet an Verbesserungen und Darstellung der webbasierten Kontrolle der Kalibration.

2.1.2 Analysesoftware

TRT dE/dx : In einer Doktorarbeit (S. Zimmermann) wurde die Kalibration des spezifischen Energieverlusts von geladenen Teilchen im TRT bearbeitet. Nachdem in ATLAS zunächst eine erste empirische Kalibration durchgeführt worden war, wurde nun an einer systematischeren, auf die einzelnen physikalischen Effekte bezogenen Kalibration gearbeitet. Diese Kalibration wurde in einer ATLAS-Note dokumentiert und steht nun als ATLAS-Standard für Physikanalysen zur Verfügung. Diese Kalibration wurde benutzt um eine Suche nach neuen massiven elementaren Teilchen mit einem vielfachen der Elementarladung (*Q-balls*, *multi-charged particles*) durchzuführen. Diese datengetriebene Analyse ist weitgehend abgeschlossen und steht derzeit kurz vor der Veröffentlichung.

Analyseumgebung SFM: Mit den ersten ATLAS-Daten war es möglich, die Software-Umgebung für die Datenanalyse ausgiebig zu testen und unter Bedingungen mit stetig wachsenden Datenmengen auszuprobieren. Am Anfang der Datennahme wurden eigene n-Tupel für die Datenanalyse erzeugt (Gardener). Die Top-Physikgruppen in ATLAS haben aber relativ schnell zentral produzierte n-Tupel entwickelt, die inzwischen von fast allen Gruppen verwendet werden. Die n-Tupel können im Grid verkleinert (*skimming*) und dann auf lokale Platten heruntergeladen werden. Um eine flexible, benutzerfreundliche Analyseumgebung zu schaffen, wurde eine neue Software (SFM) geschrieben (J. Stillings, T. Loddenkötter), die in der Lage ist, n-Tupel in verschiedenen Formaten zu lesen und die Daten in einer objektorientierten Struktur zur Verfügung zu stellen. Diese Umgebung ermöglicht damit eine sehr effiziente Zusammenarbeit und einen schnellen Einstieg für neue Gruppenmitglieder. Sie ist flexibel aufgebaut und lässt sich einfach auf neue Datenformate anpassen. Außerdem wurden die offiziellen Tools der Top-Gruppe zur nötigen Korrektur von Monte-Carlo-Daten zentral eingepflegt, damit sie allen Analysten zur Verfügung stehen. Mit den großen Datenmengen, die im Jahr 2011 aufgenommen wurden, konnte die lokale Analyseumgebung unter Dauerbetrieb getestet werden. Sie hat sich bewährt und wird bei allen neuen Top-Quark-Analysen verwendet. Inzwischen wird die Software auch in anderen Gebieten der ATLAS Physik-Analysen, insbesondere auch bei den SUSY-Suchen innerhalb der Arbeitsgruppe erfolgreich angewendet.

Alignment des Innendetektors: In der Anfangsphase des Berichtszeitraums wurden Arbeiten zum Alignment des Innendetektors durchgeführt (T. Loddenkötter). Nach den ursprünglichen Untersuchungen zur erwarteten Präzision wurde das Alignment auf neuere Datensätze mit einer neuen Rekonstruktion angewendet und getestet. Letztendlich war es möglich die älteren Ergebnisse auch mit der neuen Software weitgehend zu reproduzieren.

DPD-Entwicklung und Luminositätsinformation: Es wurden Beiträge zur Softwareentwicklung für die DPD (*Derived Physics Datasets*) geleistet (B. Radics). Darüberhinaus wurde Software entwickelt, die den Zugang zur Luminositätsinformation bei Physikanalysen deutlich erleichtert.

Schnelle Spursimulation: Weitere Beiträge wurden zur Validierung der schnellen Spursimulation FATRAS geleistet. Hier wurde insbesondere die Implementierung des TRT untersucht und verbessert (S. Zimmermann). Für die ersten 900 GeV-Daten wurde ein Vergleich mit der schnellen Spursimulation durchgeführt, dessen Ergebnisse von ATLAS für Konferenzen veröffentlicht wurden.

2.1.3 Grid-Computing

Bis April 2010 war die ATLAS-Kontaktperson am Tier-1-Zentrum (S. Nderitu) im Rahmen des ATLAS-D Computing Teams Mitglied der Arbeitsgruppe. Die Aufgaben umfassten das Datenmanagement für ATLAS am GridKa, das kontinuierliche Monitoring des Datentransfers für die

Monte-Carlo-Produktion sowie die Unterstützung des GridKa-Teams bei den Computing Challenges und die Lösung von ATLAS-spezifischen Problemen in Zusammenarbeit mit den GridKa-Mitarbeitern. Zur Durchführung der Arbeiten verbrachte Herr Nderitu im Durchschnitt 2-3 Tage pro Woche am GridKa in Karlsruhe.

Seit Juli 2010 wird diese Funktion von A. Petzold am KIT/GridKa wahrgenommen. Die Arbeitsgruppe finanziert seither 50% der Personalkosten für diese Stelle.

Gruppenmitglieder haben in 2009 zur Belastungsprobe der Grid-Infrastruktur STEP09 beigetragen. Hierbei sollte die Anwendung des Grid für User-Analysejobs erprobt werden.

In Bonn wurde der Aufbau des lokalen Tier-3-Zentrums abgeschlossen. Es besteht aus etwa 1000 CPU-Kernen und mit ca. 300 TB Festplattenplatz in einem an das WLCG zum automatischen Datenimport angebunden lustre-Filesystem. Es wird von allen Bonner ATLAS-Gruppen zur Datenanalyse genutzt und ist mittlerweile die bevorzugte Analyseplattform für alle Bonner ATLAS-Arbeitsgruppen. Zum Betrieb und Ausbau des Bonner Tier-3 trägt G. Nanava entscheidend bei.

2.2 τ -Rekonstruktion und -Identifikation

Tau-Leptonen sind aufgrund ihrer kurzen Lebensdauer nur durch Rekonstruktion ihrer Zerfallsprodukte zu identifizieren. Insbesondere die Zerfälle in Hadronen sind schwierig zu unterscheiden von Hadron-Jets aus QCD-Prozessen. Die Arbeitsgruppe engagiert sich seit langem in der Rekonstruktion von Tau-Leptonen in ATLAS, sowohl in der Wartung und Charakterisierung der Standard-Rekonstruktionsmethode sowie durch die Entwicklung eines alternativen Rekonstruktionsansatzes.

2.2.1 Bestimmung der Tau-Fehlidentifikationsrate

Bereits mit den 900 GeV-Daten aus dem Jahr 2009 wurde damit begonnen, die Fehlidentifikationsrate von Tau-Leptonen in QCD-Ereignissen zu bestimmen. Die Methode basiert auf der *tag-and-probe*-Technik in reinen Zwei-Jet- und Drei-Jet-Ereignissen, die eine näherungsweise Separation von Quark- und Gluoninduzierten Jets erlaubt. Die Methode wurde für die Daten des Jahres 2010 erweitert und liefert ein für ATLAS-Physikanalysen standardisiertes Werkzeug zur Abschätzung der Tau-Fehlidentifikationsrate aus Daten. Diese Studie wurde von ATLAS für Konferenzbeiträge veröffentlicht (M. Uhlenbrock).

2.2.2 Tau-Run-Time-Tester

Die Gruppe leistet Beiträge zu den allgemeinen Aufgaben der Tau-Rekonstruktion und deren Validierung. Insbesondere ist die Gruppe während des gesamten Berichtszeitraums für den *Tau Run Time Tester* verantwortlich (T. Nattermann, C. Limbach). Der *Tau Run Time Tester* ist

eine nächtlich laufende Diagnose-Software, die Probleme mit der Tau-Rekonstruktions-Software durch Software-Updates frühzeitig aufklären soll.

2.2.3 Energy-Flow-basierte Tau-Rekonstruktion

Energy/Particle-flow-Algorithmen zur Rekonstruktion von geladenen und neutralen hadronischen Objekten haben im CMS-Experiment zu vielversprechenden Ergebnissen geführt. In ATLAS hat sich dieser Ansatz bislang noch nicht für die breite Verwendung in Physikanalysen durchgesetzt. Allerdings wird seit einiger Zeit an der einem solchen *energy-flow*-Algorithmus gearbeitet (M. Hodgkinson, Sheffield). Unsere Arbeitsgruppe hat auf Basis dieser Rekonstruktion einen neuen Algorithmus zur Tau-Rekonstruktion (PanTau) entwickelt.

Grundlegende Idee ist hierbei die Trennung der detektorspezifischen Rekonstruktion der einzelnen den hadronischen Tau-Jet ausmachenden Teilchen mit Hilfe von *energy-flow*-Objekten und der Identifikation der verschiedenen hadronischen Tau-Zerfälle mit Hilfe der durch die Physik gegebenen Unterscheidungsmerkmale hadronischer Tau-Zerfälle und Hadron-Jets. Die entsprechende Methode wurde in der ATLAS-Software kodiert und wurde als Option zum offiziellen Tau-Algorithmus TauRec implementiert. Hierzu werden zu jedem Tau-Kandidaten Variablen und multivariate Methoden zur Verfügung gestellt die vom Benutzer flexibel eingesetzt werden können entweder zur Unterdrückung von Jet-Untergrund oder zur Separation verschiedener Tau-Zerfallsmoden. Insbesondere die Rekonstruktion von neutralen Objekten (aus π^0 -Zerfällen) ist eine vielversprechende Anwendung (R. Prabhu, S. Fleischmann, C. Limbach, T. Below, S. Matberg). Bei der Weiterentwicklung des Algorithmus besteht enge Zusammenarbeit mit den Universitäten UC London, Sheffield und Wuppertal.

Im Einzelnen wurden folgende Themen bearbeitet:

- Implementierung der EFlow-Observablen in der ATLAS-Software (S. Fleischmann);
- Optimierung der zerfallsmodenabhangigen Variablenauswahl (R. Prabhu);
- Validierung der Variablen durch Vergleich von Daten und Simulation (S. Fleischmann, S. Matberg);
- Entwicklung einer multivariaten Selektion zur Signal-Untergrund-Trennung (R. Prabhu, T. Below);
- Entwicklung von multivariaten Algorithmen zur Trennung der verschiedenen Zerfallsmoden (C. Limbach);
- Integration der Algorithmen in das ATLAS-Standard-Paket TauRec (C. Limbach).

2.3 Top-Quark-Physik

B. Radics untersuchte die Produktion von Top-Antitop-Ereignissen im Lepton+Jets Kanal. Er hat die ersten ATLAS-Daten mit Kollisionen bei 7 TeV untersucht, den Untergrund aus QCD und W +Jets mit datenbasierten Methoden bestimmt und ein klares Signal für Top-Quark-Produktion extrahiert. Seine Ergebnisse sind auch in die entsprechenden ATLAS-Veröffentlichungen eingeflossen. Er hat seine Dissertation im Herbst 2010 eingereicht und in Dezember 2010 erfolgreich verteidigt. A.E. Nuncio Quiroz hat die Unsicherheiten auf Grund von Partonverteilungsfunktionen untersucht und die Ergebnisse sind auch in die entsprechenden ATLAS-Notes eingeflossen. S. Sezer hat Studien zum QCD-Untergrund und W +jets Ereignissen im Rahmen ihrer Diplomarbeit durchgeführt. Sie verglich verschiedene Monte-Carlo-Generatoren, um systematische Unsicherheiten bei der Extraktion des W +jets Untergrundes zu bestimmen und analysierte dabei die von ATLAS in 2010 aufgenommenen Daten.

M. Alhroob hat zuerst die Daten aus dem Jahr 2010 und dann die ersten 2 fb^{-1} der Daten, die im Jahr 2011 gesammelt wurden, analysiert, um nach Signalen für *flavour changing neutral currents* (FCNC) bei der Produktion von t -Quarks zu suchen. Er verwendete ein neuronales Netzwerk (Neurobayes), um Signal von Untergrund zu trennen. Hierzu hat er FCNC-Ereignisse simuliert und Variablen untersucht, um ihre Trennleistung zu bestimmen. Die Ergebnisse wurden zuerst in 2011 bei Konferenzen gezeigt und sind Bestandteil einer ATLAS-Veröffentlichung, die Anfang 2012 im Physics Letters erschienen ist. Seine Dissertation mit den Ergebnissen hat er in der ersten Hälfte von 2012 fertiggestellt und eingereicht.

Im Laufe der letzten zwei Jahre hat sich die Gruppe auf die elektroschwache Produktion von einem t -Quark zusammen mit einem W -Boson (Wt -Kanal) konzentriert. Am Tevatron war es nicht möglich diesen Kanal zu beobachten. Aufgrund des höheren Wirkungsquerschnitts bei einer Schwerpunktsenergie von 7 TeV, haben wir erwartet, mit den Daten aus dem Jahr 2010 und 2011, ein Signal zu sehen. Da wir sehr gute Erfahrung mit dem neuronalen Netz in der FCNC-Analyse gemacht haben, hat die Gruppe diese Methode auch für die Extraktion eines Wt -Signals ausprobiert. T. Loddenkötter versuchte mit einem kinematischen Fit, das Signal vom Untergrund besser zu trennen. Die Ergebnisse bilden den Hauptteil seiner Dissertation, die er Ende 2011 eingereicht hat. Wenn man nur die statistischen Unsicherheiten berücksichtigt, wird ein Signal von mehr als 5 Standardabweichungen erwartet. J. Stillings untersucht in seiner Dissertation auch diesen Kanal. Er studiert vor allem das neuronale Netz, die systematischen Unsicherheiten und die statistischen Methoden, die angewendet werden, um die Signifikanz eines Signals zu bestimmen. Die Verteilung der Ausgabe des neuronalen Netzwerkes für das Signal und die verschiedenen Untergründe sind in Abb. 1 dargestellt. Eine Trennung zwischen Signal und Untergrund ist zwar sichtbar, aber es ist auch klar, dass es schwierig wird ein signifikantes Signal zu extrahieren.

Als NRW *Scholarship plus* Stipendiatin ist P. Seema im Oktober 2011 der Gruppe als Masterstudentin beigetreten. Schwerpunkt ihrer Analyse ist die Untersuchung des Zwei-Jet-Bins, indem auch ein signifikanter Teil der Wt -Ereignisse zu finden ist. In seiner Dissertation hat S. Mergelmeyer zuerst ZEUS-Photoproduktionsergebnisse untersucht. Diese Ergebnisse sollen in 2012 veröffentlicht werden. Er liefert auch Beiträge zur Wt -Analyse und soll die Datensätze aus 2011 und 2012 kombinieren, um eine präzise Messung der Produktion zu machen.

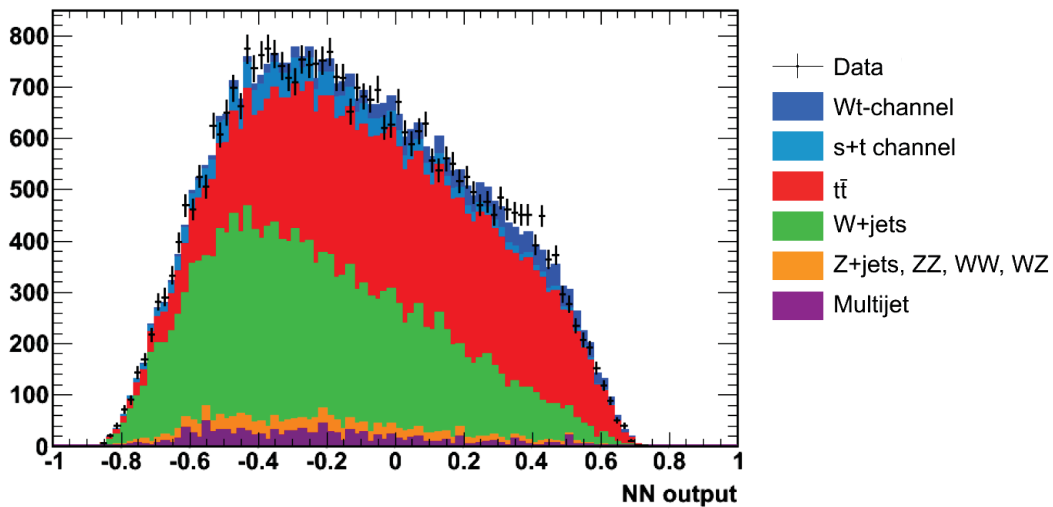


Abbildung 1: Verteilung der Ausgabe des neuronalen Netzes für Signal und Untergrund.

Es hat sich herausgestellt, dass vor allem die systematischen Unsicherheiten auf die Jetenergieskala eine Extraktion eines signifikanten Signals sehr schwierig machen. Ohne zusätzliche Einschränkung auf dieser Unsicherheit ist das Signal mit den Daten aus 2011 etwa 0,7 Standardabweichungen. Mit einem ersten Ansatz an *Profiling* kann eine Signifikanz von etwa 1,8 Standardabweichungen erreicht werden. Die Arbeiten konzentrieren sich deshalb jetzt auf eine Reduktion der systematischen Unsicherheiten.

A. Wagner hat in ihrer Bachelorarbeit die Bestimmung der Top-Quark-Masse aus der invarianten Masse von drei Jets im Lepton+Jets Kanal untersucht. Die rekonstruierte Masse in Simulationsergebnissen war zuerst deutlich unter der erwarteten Masse. Verschiedene Studien wurden gemacht, um die Kalibration der Jetenergieskala zu untersuchen. Eine Korrektur für die b -Quark-Jets wurde entwickelt.

J. Stillings (Diplomarbeit), M. Möller (Bachelorarbeit) und P. Mehnert (Diplomarbeit) haben die Messung der Top-Quark-Masse anhand des transversalen Impulses des Leptons aus dem W -Boson-Zerfall vorbereitet. Die ursprünglichen Studien mit Simulationen bei 14 TeV wurden für 10 TeV- und 7 TeV-Datensätze wiederholt. M. Möller hat die Bestimmung der Fehler, wenn man den Median der Verteilung verwendet, studiert und einen Korrekturfaktor bestimmt. Verschiedene systematische Unsicherheiten wurden studiert und quantifiziert.

P. Mehnert, I. Nasser (Diplomarbeit) und E. Nickel (Diplomarbeit) haben weitere Studien zur Messung der Top-Quark-Masse anhand des transversalen Impulses des Leptons aus dem W -Boson-Zerfall durchgeführt. Verschiedene systematische Effekte wurden untersucht und die Ergebnisse mit denen einer Gruppe aus Athen verglichen, die sich hauptsächlich mit dem Zerfall des W -Bosons in Elektronen beschäftigt. Im Rahmen seiner Arbeit hat P. Mehnert systematische Unsicherheiten und die Daten aus dem Jahr 2010 untersucht. I. Nasser hat die Analyse übernommen und die ersten 2 fb^{-1} der Daten aus dem Jahr 2011 verwendet, um die Top-Quark-Masse zu bestimmen. E. Nickel hat danach zusammen mit A.E. Nuncio Quiroz den kompletten Datensatz

aus dem Jahr 2011 studiert, mit dem Ziel, die Messung Mitte 2012 zu veröffentlichen. Die Studien mit hoher Statistik zeigten, dass die Verteilungen des Lepton-Transversalimpulses zwischen Daten und Simulation keine sehr gute Übereinstimmung aufweisen. Verschiedene Methoden zur Bestimmung des Multijet-Untergrundes wurden untersucht, um zu sehen, ob das Problem daher rührte. Die Schnitte auf Leptonen und Jets wurden optimiert, um die systematischen Unsicherheiten zu reduzieren. Im Laufe des Jahres 2012 stellte sich aber heraus, dass es notwendig ist, neue Monte-Carlo-Datensätze mit einem anderen Generator (POWHEG+PYTHIA statt MC@NLO + HERWIG) zu verwenden, was zu einer Verzögerung der Veröffentlichung geführt hat.

Seit Oktober 2011 ist I. Brock Convenor der Top-Massen-Gruppe. Anfang 2012 erschien die erste ATLAS-Veröffentlichung zur Top-Quark-Masse in einem referierten Journal. Zwei weitere Messungen sind als *Conference Notes* in der ersten Hälfte von 2012 erschienen. Abbildung 2 zeigt eine Zusammenfassung der verschiedenen Messungen.

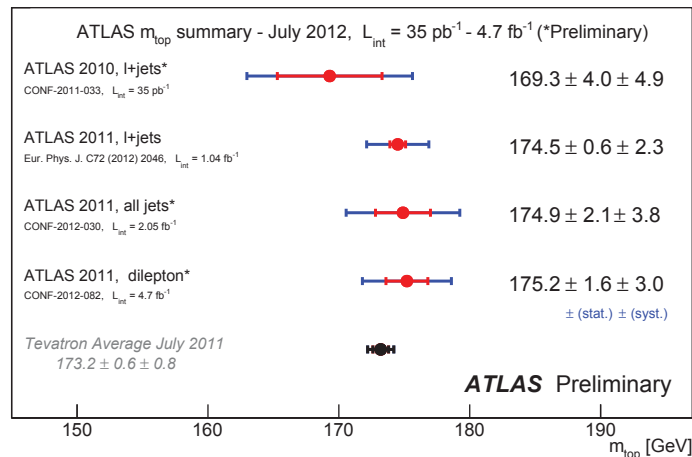


Abbildung 2: Messungen der Top-Quark-Masse von ATLAS-Kollaboration.

Am Anfang seiner Dissertation hat P. Kövesarki eine neue Methode implementiert (*Principle Component Analysis*), um Top-Antitop-Ereignisse bei hohem Transversalimpuls zu erkennen. In solchen Ereignissen gibt es häufig Überlapp zwischen den Jets aus t -Quark und W -Boson Zerfall. Die Methode schien gut zu funktionieren. Allerdings waren weitere Entwicklungen notwendig, um große Ereigniszahlen verarbeiten zu können und auch mehrere diskriminierenden Variablen zu verwenden, mit einem erträglichen Rechenaufwand. Es stellte sich heraus, dass die mathematischen Erfordernisse an die Methode erheblich größer sind, als ursprünglich gedacht, aber am Ende hat sie gut funktioniert und stabile Ergebnisse geliefert. Um die Methode besser mit bestehenden Methoden vergleichen zu können, hat er auch eine *supervised* Methode entwickelt, wo er gezielt Signal von Untergrund trennt. Die Methode hat er bei der ACAT-Konferenz im September 2011 vorgestellt und sie ist sowohl in arXiv als auch in den Konferenzbeiträgen dokumentiert. Er hat auch eine dritte Regressions-Methode entwickelt, die es erlaubt, sehr schnell eine Parametrisierung von Daten in mehreren Dimensionen durchzuführen. Er hat schließlich die Methoden angewendet, um zu versuchen, ein Signal im Wt -Kanal zu extrahieren. Die beste Methode zeigt eine ähnlich

Trennkraft wie Neurobays. Die Methoden sind in seiner Dissertation dokumentiert, die er im Laufe von 2012 einreichen wird.

Am Anfang der Förderperiode hat D. Bartsch Studien zur Triggereffizienzbestimmung mit einer *tag & probe* Methode in Top-Antitop-Ereignissen durchgeführt. Er führte eine neue, selbst entwickelte, unbinned Likelihood Methode zur Berechnung von Effizienzen ein, damit auch bei geringer Statistik eine sinnvolle Bestimmung der Effizienz möglich ist.

M. Müller verwendete in seiner Diplomarbeit die *System-8* Methode, um die Effizienz von *b*-Tagging-Algorithmen zu bestimmen. Er hat auch die Methode auf die ersten ATLAS-Daten angewendet. Verschiedene Studien waren notwendig, um zu verstehen, welche *b*-Tagging-Methoden verwendet werden sollen, um stabile Ergebnisse zu erzielen. Seine Arbeit hat er in der ersten Hälfte von 2011 abgeschlossen. Die Methode ist in einer ATLAS-Note dokumentiert.

2.4 Die Suche nach Supersymmetrie

Supersymmetrie ist die am besten motivierte bekannte Erweiterung des Standardmodells. Eine supersymmetrische Theorie bietet attraktive Antworten auf zentrale Fragen der Mikrophysik und der Kosmologie:

- Natürliche Erklärung der elektroschwachen Symmetriebrechung ohne Feinabstimmung der Modellparameter;
- Möglichkeit der Integration in eine große vereinheitlichte Theorie (GUT);
- Mögliche Erklärung der kalten dunklen Materie durch stabile supersymmetrische massive Teilchen;
- Exzellente Übereinstimmung der elektroschwachen Präzisionsdaten mit supersymmetrischen Vorhersagen, insbesondere präzise Übereinstimmung der Vorhersage supersymmetrischer GUTs mit den gemessenen Werten des elektroschwachen Mischungswinkels und der starken Kopplungsstärke.

Der ATLAS-Detektor ist in der Lage, die Produktion supersymmetrischer Teilchen in einem großen Bereich des Parameterraumes minimaler Supersymmetrie nachzuweisen. Insbesondere in kosmologisch gut motivierten Modellen mit R-Paritätserhaltung bietet die durch die nicht im Detektor wechselwirkenden leichtesten supersymmetrischen Teilchen (LSPs) hervorgerufene fehlende Transversalenergie eine gute experimentelle Signatur zur Selektion supersymmetrischer Prozesse. Darüber hinaus bietet der Nachweis isolierter harter Objekte (Elektronen, Myonen, Tau-Leptonen, Jets) Selektionskriterien, die eine weitere Unterdrückung von Standardmodell-Untergrund erlauben und einen Einblick in die Realisierung des supersymmetrischen Modells geben können.

Die Suche nach supersymmetrischen Prozessen in der Arbeitsgruppe konzentriert sich auf Endzustände mit Tau-Leptonen. Aufgrund der großen Yukawa-Kopplung der Tau-Leptonen könnten deren skalare Partner eine wichtige Rolle bei der Suche nach Supersymmetrie spielen. Dies liegt

daran, dass die Mischung der rechts- und links-chiralen Partner von der Yukawa-Kopplung abhängt und daher in der dritten Generation große Effekte zu erwarten sind. Eine Konsequenz hiervon könnte sein, dass das leichtere skalare Tau das leichteste Slepton ist.

2.4.1 Suche in Di-Tau-Endzuständen mit fehlender Transversalenergie

Die Arbeitsgruppe gehört zu den führenden in ATLAS bei dieser Suche (zusammen mit DESY Hamburg, Sussex und Sidney). Im Berichtszeitraum wurden die Arbeiten für die Analyse im Endzustand mit zwei hadronisch zerfallenden Tau-Leptonen in einer Doktorarbeit (C. Zandler) vorbereitet. In dieser Arbeit wurden auch die Daten des Jahres 2010 vorläufig analysiert. Eine datengetriebene Methode zur Untergrundbestimmung (Matrixmethode) für diesen Kanal wurde entwickelt (T. Nattermann). Die Arbeitsgruppe ist verantwortlich für drei der vier Endzustände in denen die Suche durchgeführt wird: zwei hadronisch zerfallende Tau-Leptonen (S. Schaepe), ein hadronisch zerfallendes Tau-Lepton und ein Myon (T. Nattermann) und ein hadronisch zerfallendes Tau-Lepton und ein Elektron (M. Schultens). Die Suche wurde bislang mit den Daten des Jahres 2011 durchgeführt (zwei Veröffentlichungen, mehrere ATLAS-Konferenzberichte). Die Analyse der Daten des Jahres 2012 hat begonnen. Die Suchen werden u.A. im *Gauge Mediated SUSY Breaking (GMSB)*-Modell interpretiert unter der Hypothese, dass das Stau das zweit-leichteste SUSY-Teilchen ist. In diesem Szenario erwartet man besonders viele Tau-Leptonen im Endzustand und die Suchen erweisen sich als weitaus sensitiver als die inklusiven Standard-Suchen nach fehlender Transversalenergie und Jets. In einer noch laufenden Masterarbeit (O. Ricken) wird an einer modellunabhängigeren Interpretation der Suchen im Rahmen sog. *simplified models* gearbeitet, die neben der GMSB-Interpretation für die Daten aus 2012 herangezogen werden soll. Die erzielten Ausschlussgrenzen im GMSB-Modell sind welt-führend und sind in der relevanten Parameterebene in Abb. 3 gezeigt.

2.4.2 Suche in Di-Lepton-Endzuständen mit fehlender Transversalenergie

In 2012 hat die Gruppe ihr Portfolio von SUSY-Suchen um den Bereich der Di-Lepton-Endzustände erweitert (P. Bechtle, B. Sarrazin). Der Schwerpunkt dieser Arbeiten liegt dabei auf der Suche nach kinematischen Strukturen. Ein Beispiel dafür ist die Verteilung der invarianten Masse zweier Leptonen der gleichen Familie, wo für SUSY-Ereignisse charakteristische Verteilungen erwartet werden. Des Weiteren arbeitet die Gruppe an Methoden zur Bestimmung von Ausschlussgrenzen (oder zur Bestimmung von Signifikanzen) auf Basis der erwarteten kinematischen Verteilungen. Dies erfolgt als komplementäre Strategie zu anderen ATLAS SUSY-Suchen, die bislang als reines Zählexperiment interpretiert werden.

2.4.3 Suche nach R-Paritätsverletzung in Multi-Lepton-Endzuständen

Die Suche nach leptonischen Endzuständen (inklusive Tau-Leptonen) in R-paritätsverletzenden SUSY-Modellen (RPV) mit Stau als leichtestem SUSY-Teilchen wurde in Zusammenarbeit mit

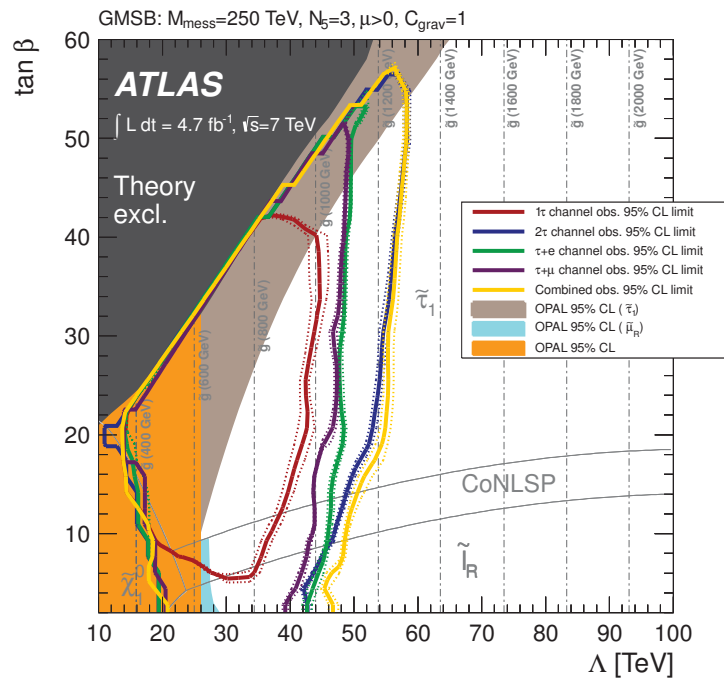


Abbildung 3: Ausschlussgrenzen im GMSB-Modell aus der Suche nach Supersymmetrie in Endzuständen mit τ -Leptonen.

der Bonner Theoriegruppe (H. Dreiner, S. Grab) entwickelt und die LHC-Sensitivität bei 7 TeV wurde in einer separaten Publikation veröffentlicht (S. Fleischmann). Es hat sich gezeigt, dass die universelle ATLAS-Suche nach Multi-Lepton-Endzuständen sensitiv auf dieses Szenario ist, so dass eine Interpretation dieser Suche in RPV-SUSY durchgeführt wurde (R. Zimmermann). Die Interpretation der Multi-Lepton-Suchen im Hinblick auf RPV-SUSY mündete bislang in zwei Veröffentlichungen der Daten des Jahres 2011. In Abb. 4 ist die ausgeschlossene Region in der relevanten mSugra-Parameterebene gezeigt für ein RPV-Benchmark-Szenario.

2.4.4 Parameterbestimmung supersymmetrischer Modelle

Die Arbeitsgruppe ist führend bei Studien zur Interpretation der LHC-SUSY-Suchen in Kombination mit weiteren SUSY-sensitiven Observablen mit Hilfe von globalen Fits mit dem Programm Fittino (P. Bechtle, K. Desch, B. Sarrazin, M. Uhlenbrock, P. Wienemann). Die Interpretation findet statt in Zusammenarbeit mit experimentellen und theoretischen Gruppen in Bonn (Theorie), DESY, Dresden, Göttingen, Aachen (Theorie), Würzburg (Theorie).

Die Arbeiten mündeten im Berichtszeitraum in drei referierten Veröffentlichungen und vier Konferenzbeiträgen. Während sich die Ergebnisse vor Beginn der LHC-Datennahme auf die Vorhersage des Einflusses der künftigen Suchen bezog, widmet sich die jüngste Veröffentlichung vor allem

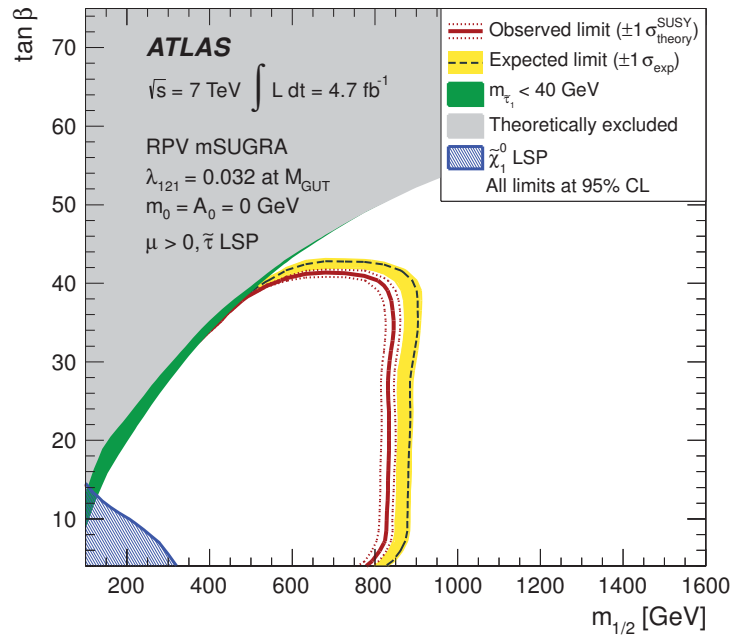


Abbildung 4: Ausschlussgrenzen der Suche nach SUSY im *no-scale* mSugra-Modell mit R-Paritäts-Verletzung.

dem Einfluss der bisher negativen direkten Suchen sowie die Entdeckung eines Higgs-artigen neuen Bosons auf eingeschränkte Modelle. In Abb. 5 sind die bevorzugten Werte der Massen der SUSY-Teilchen im CMSSM und im NUHM-Szenario gezeigt.

2.5 Analyse von Standard-Modell-Prozessen

2.5.1 Exklusive Leptonische Ereignisse

In einer Studie wurde untersucht, in wie weit exklusive QED-Prozesse $\gamma\gamma \rightarrow \tau\tau$ eine noch nicht studierte Quelle von Tau-Leptonen im Standard-Modell darstellen können. Zwar ist deren Rate nicht sehr groß (einige hundert Ereignisse pro fb^{-1}), jedoch stellen diese zusammen mit den exklusiven Elektron- und Myon-Paaren einen interessanten Prozess dar, der verspricht, interessante Physikergebnisse in den ersten Daten zu erzielen. Da solche exklusiven Ereignisse typischerweise nur geringe Transversalimpulse haben wurde ein dedizierter Trigger entwickelt, der auf einem Veto der *Minimum Bias Trigger Scintillators (MBTS)* in Kombination mit einem weichen Lepton oder Jet beruht. Dieser Trigger wurde in Bezug auf seine Rate, Effizienz und Robustheit validiert und Anfang 2010 von der ATLAS-Triggergruppe rechtzeitig für die ersten 7 TeV-Daten implementiert (R. Prabhu).

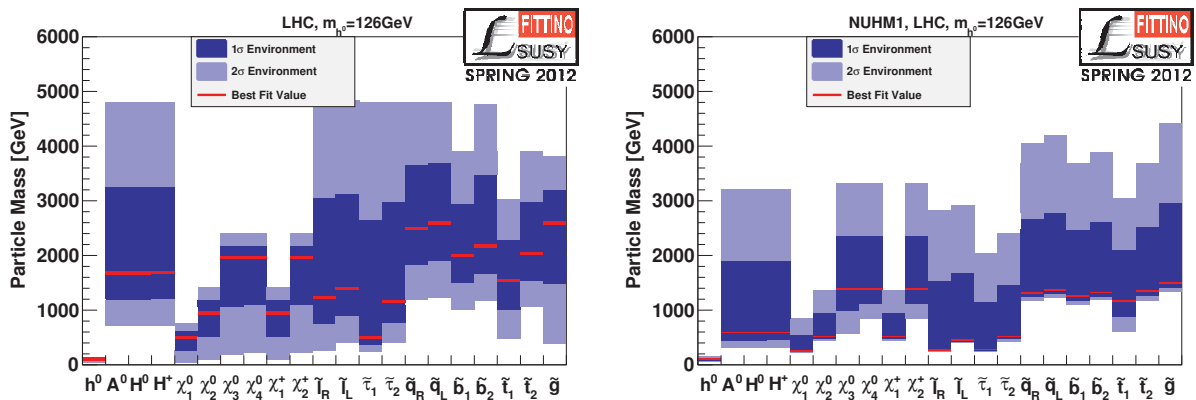


Abbildung 5: Bevorzugte Massenbereiche der supersymmetrischen Teilchen aus einem globalen Fit mit dem Fittino-Paket. Links: CMSSM. Rechts: NUHM1

2.5.2 Messung des Verzweungsverhältnisses $W \rightarrow \tau\nu$

Im Sommer 2011 hat sich M. Uhlenbrock dem Team der $W \rightarrow \tau\nu$ Analyse angeschlossen und mit der Bestimmung der Triggereffizienz und weiteren systematischen Studien zur ersten Veröffentlichung der 2010er-Daten beigetragen. Bei einer vorläufigen Analyse der Daten aus 2011 hat sich gezeigt, dass der Trigger für hadronisch zerfallende Taus aus W -Zerfällen nicht mehr ausreichend effizient ist.

In einem neuen Ansatz wurde eine neue Methode zur Messung von $W \rightarrow \tau\nu$ entwickelt. Es wird versucht, myonisch zerfallende Tau-Leptonen aus W -Boson-Zerfällen zu nutzen. Deren Beitrag zur (von $W \rightarrow \mu\nu$ dominierten) Verteilung der transversalen Masse wird verwendet, um das Verhältnis der W -Verzweungsverhältnisse in Myonen zu Tau-Leptonen zu bestimmen, wobei sich hier wesentliche QCD-induzierte systematische Unsicherheiten auslöschten. Die Analyse war bis zum Ende des Berichtszeitraum noch in der Entwicklung und wurde mehrfach in ATLAS präsentiert. Sie soll in der ersten Hälfte von 2013 erstmals publiziert werden.

3 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die Hauptziele der Arbeitsgruppe im Berichtszeitraum lagen im Beitrag zum Betrieb des ATLAS-Detektors sowie in der Analyse der genommenen Daten im Rahmen des Forschungsschwerpunkts FSP-101.

Hieraus ergeben sich die drei wichtigsten Positionen der Mittelverwendung:

- Personalmittel (Pos. 812): 60% der Zuwendung wurden für Personalkosten (Doktoranden und wissenschaftliche Mitarbeiter) eingesetzt.

- Reisemittel (Pos. 834 und 846): 19% der Zuwendung wurden für längerfristige Aufenthalte am CERN, Reisen zum CERN und für Konferenzreisen zur Präsentation der erzielten Ergebnisse eingesetzt.
- Investitionsmittel (Pos. 850): 21% der Zuwendung wurden als Investitionsmittel eingesetzt. Dies beinhaltet vorwiegend die Mitgliedsbeiträge zum ATLAS-Experiment (M&O-Kosten).

Die tatsächliche Mittelverwendung entsprach innerhalb von $\pm 10\%$ bei jeder Einzelposition der Bewilligung.

4 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Im Rahmen des Vorhabens wurden wesentliche Beiträge zu 18 Publikationen in internationalen referierten Fachzeitschriften sowie zu 23 veröffentlichten Konferenzbeiträgen des ATLAS-Experiments geleistet. Die Ergebnisse der LHC-Experimente stehen seit Beginn der Datennahme im Zentrum des öffentlichen Interesses und bilden einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis des Mikrokosmos und der Entstehung unseres Universums.

Die geleisteten Arbeiten stehen im unmittelbaren Zusammenhang mit den Zielen der BMBF-Projektförderung im Bereich Elementarteilchenphysik und wären ohne die Förderung nicht möglich gewesen.

5 Verwertbarkeit der Ergebnisse

Dieses Vorhaben der physikalischen Grundlagenforschung ist erkenntnisorientiert. Die konkreten erzielten Ergebnisse sind relevant für das Verständnis des Top-Quarks und weiterer Eigenschaften der Elementarteilchen des Standardmodells. Die durchgeführten Suchen nach neuen Phänomenen jenseits des Standardmodells haben bereits eine Vielzahl theoretischer Hypothesen ausschließen können. Die Arbeiten bilden die Grundlage für die weitere Nutzung des wissenschaftlichen Potenzials des LHC und des ATLAS-Experiments.

Das Vorhaben verfolgt keine unmittelbaren wirtschaftliche Ziele. Eine unmittelbar wirtschaftliche Verwertung der erzielten wissenschaftlichen Ergebnisse ist in absehbarer Zeit nicht zu erwarten. Mittelbar haben die erzielten Ergebnisse jedoch Einfluss auf Gesellschaft und Wirtschaft, beispielsweise durch die Ausbildung höchstqualifizierter Nachwuchswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen und durch die Entwicklung technischer Lösungen im Bereich von Detektoren und Analysemethoden, die auch Anwendungen in anderen Bereichen der Gesellschaft nach sich ziehen.

Die wissenschaftlichen und technischen Erfolgsaussichten sind weiterhin sehr gut und entsprechen dem Antrag zum Vorhaben.

6 Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Die im Vorhaben durchgeführten Arbeiten finden im Rahmen des BMBF-Forschungsschwerpunktes FSP-101 (ATLAS-Experiment) in enger Zusammenarbeit mit 13 weiteren deutschen Universitäten, dem MPI für Physik München und dem Helmholtz-Zentrum DESY statt. Desweiteren arbeitet die Arbeitsgruppe im Rahmen des ATLAS-Experiments auch auf internationaler Ebene mit zahlreichen Arbeitsgruppen zusammen. Der bisherige Erfolg des ATLAS-Experiments basiert auf der internationalen Zusammenarbeit von etwa 3000 Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen aus allen Kontinenten.

7 Veröffentlichungen der Ergebnisse

7.1 ATLAS Veröffentlichungen in referierten Zeitschriften mit wesentlichen Beiträgen der Gruppe

- ATLAS Collaboration, “The ATLAS Simulation Infrastructure”, Eur. Phys. J. C70 (2010) 823.
- ATLAS Collaboration, “Searches for supersymmetry with the ATLAS detector using final states with two leptons and missing transverse momentum in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions”, Phys. Lett. B709 (2012) 137-157, arXiv:1110.6189.
- ATLAS Collaboration, “Measurement of the top quark-pair production cross section with ATLAS in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, Eur. Phys. J. C71 (2011) 1577, arXiv:1012.1792.
- ATLAS Collaboration, “Search for Massive Long-lived Highly Ionising Particles with the ATLAS Detector at the LHC”, Phys. Lett. B 698 (2011) 353, arXiv:1102.0459.
- ATLAS Collaboration, “Measurement of the $W \rightarrow \tau\nu$ Cross Section in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS experiment”, Phys.Lett. B706 (2012) 276-294, arXiv:1108.4101.
- ATLAS Collaboration, “Search for FCNC single top-quark production at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”, Phys. Lett. B 712 (2012) 351, arXiv:1203.0529.
- ATLAS Collaboration, “Measurement of the top quark mass with the template method in the $t\bar{t} \rightarrow$ lepton + jets channel using ATLAS data”, Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2046, arXiv:1203.5755.

- ATLAS Collaboration, “Search for events with large missing transverse momentum, jets, and at least two tau leptons in 7 TeV proton-proton collision data with the ATLAS detector”, Phys. Lett. B 714 (2012) 180, arXiv:1203.6580.
- ATLAS Collaboration, “Search for supersymmetry with jets, missing transverse momentum and at least one hadronically decaying τ lepton in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector” Phys. Lett. B 714 (2012) 197, arXiv:1204.3852.
- ATLAS Collaboration, “Search for R-parity-violating supersymmetry in events with four or more leptons in $\sqrt{s} = 7$ TeV pp collisions with the ATLAS detector”, CERN-PH-EP-2012-276, accepted by JHEP, arXiv:1210.4457 (*veröffentlicht nach Ende des Berichtszeitraums aber basierend auf Ergebnissen aus diesem*).

7.2 Relevante Veröffentlichungen in Fachzeitschriften außerhalb der ATLAS-Kollaboration

- P. Bechtle, K. Desch, M. Uhlenbrock and P. Wienemann, “Constraining SUSY models with Fittino using measurements before, with and beyond the LHC”, Eur. Phys. J. C66, 215 (2010), arXiv:0907.2589.
- A. De Roeck et al., “From the LHC to Future Colliders”, Eur. Phys. J. C66, 525 (2010), arXiv:0909.3240.
- K. Desch, S. Fleischmann, P. Wienemann, H.K. Dreiner and S. Grab, “Stau as the Lightest Supersymmetric Particle in R-Parity Violating SUSY Models: Discovery Potential with Early LHC Data”, Phys.Rev. D83 (2011) 015013, arXiv:1008.1580.
- J.A. Conley, H.K. Dreiner and P. Wienemann, “Measuring a Light Neutralino Mass at the ILC: Testing the MSSM Neutralino Cold Dark Matter Model”, Phys. Rev. D83 (2011) 055018, arXiv:1012.1035.
- I.C. Brock, T. Schörner-Sadenius (eds), I.C. Brock, H.K. Dreiner, P. Wienemann et al., “Physics at the Terascale”, Wiley 2011, ISBN 973-3-527-41001-9.
- P. Bechtle, K. Desch, H. Dreiner, P. Wienemann et al., “What if the LHC does not find supersymmetry in the $\sqrt{s} = 7$ TeV run?”, Phys.Rev. D84 (2011) 011701, arXiv:1102.4693.
- P. Bechtle, . . . , K. Desch, H.K. Dreiner, B. Sarrazin, M. Uhlenbrock, P. Wienemann, “Constrained Supersymmetry after two years of LHC data: a global view with Fittino” JHEP 1206 (2012) 098, arXiv:1204.4199.
- P. Kövesarki, I.C. Brock, A.E. Nuncio Quiroz, “Green’s function based unparameterised multi-dimensional kernel density and likelihood ratio estimator”, J. Phys. Conf. Ser. 368 012041, ACAT 2011, London, England, Sep. 2011

7.3 Weitere Publikationen

- M. Kramer, P. Bechtle, K. Desch, H. K. Dreiner, B. O’Leary, . . . , B. Sarrazin and P. Wiennemann, “Constrained supersymmetric models in the light of LHC exclusions, precision measurements and astroparticle physics”, *Frascati Phys. Ser.* 54, 258 (2012).
- G. Brooijmans, . . . , P. Bechtle et al., “Les Houches 2011: Physics at TeV Colliders New Physics Working Group”, arXiv:1203.1488.
- S. Kraml, . . . , P. Bechtle, et al., “Searches for New Physics: Les Houches Recommendations for the Presentation of LHC Results”, arXiv:1203.2489.

7.4 ATLAS Conference Notes

- I.C. Brock, P. Kövesarki, A.E. Nuncio Quiroz, B. Radics, “Background studies for top-pair production in lepton plus jets final states in $\sqrt{s} = 7$ TeV ATLAS data”, ATLAS-CONF-2010-087.
- I.C. Brock, P. Kövesarki, A.E. Nuncio Quiroz, B. Radics, “Search for top pair candidate events in ATLAS at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, ATLAS-CONF-2010-063.
- S. Fleischmann et al., “Comparison of the ATLAS Fast Track Simulation FATRAS with data from Run 142383 at $\sqrt{s} = 900$ GeV”, ATL-COM-PHYS-2010-079.
- J.F. Arguin, . . . , B. Radics, et al., “Prospects for W/Z+jets early data measurements with the ATLAS detector at the LHC : An analysis walkthrough”, ATL-COM-PHYS-2010-150.
- ATLAS Top Working Group, “Observation of top quark pair production in the semileptonic decay channel at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”, ATL-COM-PHYS-2010-855.
- ATLAS Top Working Group, “Observation of top quark pair production in the semileptonic decay channel at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”, ATL-PHYS-INT-2010-138.
- B. Radics, “Mis-identified lepton backgrounds to top quark pair production: Supporting note 5”, ATL-COM-PHYS-2010-849.

- I.C. Brock, A.E. Nuncio Quiroz, B. Radics, “Estimation of the W +Jets Background for Top Quark Re-Discovery in the Single Lepton+Jets Channel”, ATL-COM-PHYS-2010-834.
- S. Nderitu et al., “ATLAS operation in the GridKa Tier1/Tier2 Cloud”, ATL-COM-SOFT-2010-051.
- S. Nderitu et al., “ATLAS operation in the GridKa Tier1/Tier2 Cloud”, ATL-COM-SOFT-2010-102.
- ATLAS Collaboration, “Search for FCNC top quark processes at 7 TeV with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2011-061.
- ATLAS Collaboration, “Reconstruction, Energy Calibration, and Identification of Hadronically Decaying Tau Leptons”, ATLAS-CONF-2011-077.
- ATLAS Collaboration, “Measurement of the Mis-identification Probability of Tau Leptons from Hadronic Jets and from Electrons”, ATLAS-CONF-2011-113.
- ATLAS Collaboration, “Search for supersymmetry in events with four or more leptons and missing transverse energy in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2012-001.
- ATLAS Collaboration, “Search for supersymmetry with jets, missing transverse momentum, and two or more taus with the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions”, ATLAS-CONF-2012-002.
- ATLAS Collaboration, “Statistical combination of top quark pair production cross-section measurements using dilepton, single-lepton, and all-hadronic final states at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2012-024.
- ATLAS Collaboration, “Determination of the Top Quark Mass with a Template Method in the All-Hadronic Decay Channel using 2.04 fb^{-1} of ATLAS Data”, ATLAS-CONF-2012-030.
- ATLAS Collaboration, “Constraining the R-parity violating minimal supergravity supersymmetry scenario with stau1 LSP in a four lepton final state with missing transverse momentum”, ATLAS-CONF-2012-035.
- ATLAS Collaboration, “b-Jet Tagging Efficiency Calibration using the System8 Method”, ATLAS-CONF-2011-143.
- ATLAS Collaboration, “Top-quark mass measurement in the $e\mu$ channel using the m_{T2} variable at ATLAS”, ATLAS-CONF-2012-082.

- ATLAS Collaboration, “Combination of ATLAS and CMS results on the mass of the top quark using up to 4.9 fb^{-1} of data”, ATLAS-CONF-2012-095.
- ATLAS Collaboration, “Search for Supersymmetry in Events with Large Missing Transverse Momentum, Jets, and at Least One Tau Lepton in 7 TeV Proton-Proton Collision Data with the ATLAS Detector”, ATLAS-CONF-2012-112.
- ATLAS Collaboration, “Search for supersymmetry in events with four or more leptons in 13.0 fb^{-1} pp collisions at $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2012-153.

7.5 ATLAS Veröffentlichungen mit Gruppenmitgliedern in Editorial Boards

Mitglieder der Gruppe sind in verschiedenen Editorial Boards aktiv. Die meisten Konferenzbeiträge werden jetzt als Veröffentlichung vorbereitet. Im ATLAS-internen Reviewprozess nimmt das Editorial Board (3-4 Mitglieder) und insbesondere sein Vorsitzender eine zentrale Rolle ein und begleitet die Fertigstellung der Analyse über mehrere Monate. Editorial-Board-Mitglieder werden vom Physics Coordinator berufen.

Editorial Board Vorsitzende

- I.C. Brock, “Measurement of the cross section for top-quark pair production in pp collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector using final states with two high- p_T leptons”, TOPQ-2011-03, JHEP 1205 (2012) 059, arXiv:1202.4892.
- I.C. Brock, “Measurement of the top quark pair cross section with ATLAS in pp collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ using final states with an electron or a muon and a hadronically decaying tau lepton”, TOPQ-2011-05, Phys. Lett. B 717 (2012) 89-108, arXiv:1205.2067.
- I.C. Brock, “Measurement of the top-quark pair production cross-section in pp collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ in dilepton final states with ATLAS”, ATLAS-CONF-2011-100.
- I.C. Brock, “Measurement of the top quark pair production cross-section based on a statistical combination of measurements of dilepton and single-lepton final states at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2011-108.
- I.C. Brock, “Statistical combination of top quark pair production cross-section measurements using dilepton, single-lepton, and all-hadronic final states at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2012-024.

- I.C. Brock, “Measurement of the top quark pair production cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV in $\mu + \tau$ final states with ATLAS”, ATLAS-CONF-2011-119.
- K. Desch, “Search for neutral MSSM Higgs bosons decaying to $\tau^+\tau^-$ pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”, HIGG-2011-02, Phys.Lett. B705 (2011) 174-192, arXiv:1107.5003.
- K. Desch, “Search for neutral MSSM Higgs bosons decaying to $\tau^+\tau^-$ pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS experiment”, ATLAS-CONF-2011-024.
- K. Desch, “Search for neutral MSSM Higgs bosons decaying to $\tau^+\tau^-$ pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2011-132.
- K. Desch, “Search for the Standard Model Higgs boson in the decay mode $H \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow ll + 4$ neutrinos in association with jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2011-133.
- P. Wienemann, “Interpretation of same-sign dilepton events at ATLAS with a simplified SUSY model”, ATLAS-CONF-2011-091.

Editorial Board Mitglieder

- P. Bechtle, “Measurement of tau polarization in $W \rightarrow \tau\nu$ decays with the ATLAS detector in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, STDM-2011-46, Eur. Phys. J. C72 (2012) 2062, arXiv:1204.6720.
- P. Bechtle, “Search for supersymmetry in events with photons, bottom quarks, and missing transverse momentum in proton-proton collisions at a centre-of-mass energy of 7 TeV with the ATLAS detector”, SUSY-2012-12, arXiv:1211.1167.
- P. Bechtle, “Reconstruction of hadronic tau candidates in QCD events at ATLAS with 7 TeV proton-proton collisions”, ATLAS-CONF-2010-059.
- P. Bechtle, “Measurement of Tau Polarization in $W \rightarrow \tau\nu$ Decays with the ATLAS Detector in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, ATLAS-CONF-2012-009.
- I.C. Brock, “Study of discriminating variables for charged Higgs boson searches in $t\bar{t}$ events with leptons, using 35 pb^{-1} of data from the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2011-018.

- I.C. Brock, “Data-driven estimation of the background to charged Higgs boson searches using hadronically-decaying tau final states in ATLAS”, ATLAS-CONF-2011-051.
- K. Desch, “Search for the Higgs Boson in the Diphoton Channel with the ATLAS Detector using 209 pb⁻¹ of 7 TeV Data taken in 2011”, ATLAS-CONF-2011-085.
- P. Haefner, “Search for long-lived, heavy particles in final states with a muon and multi-track displaced vertex in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector” SUSY-2012-14, arXiv:1210.7451.
- P. Haefner, “Improved electron reconstruction in ATLAS using the Gaussian Sum Filter-based model for bremsstrahlung”, ATLAS-CONF-2012-047.
- P. Wienemann, “Search for supersymmetry using final states with one lepton, jets, and missing transverse momentum with the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV *pp* collisions” SUSY-2010-01, Phys. Rev. Lett. 106 (2011) 131802, arXiv:1102.2357.
- P. Wienemann, “Search for squarks and gluinos using final states with jets and missing transverse momentum with the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions” SUSY-2010-05, Phys.Lett. B701 (2011) 186-203, arXiv:1102.5290.
- P. Wienemann, “Search for supersymmetric particles in events with lepton pairs and large missing transverse momentum in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions at the ATLAS experiment”, SUSY-2011-05, Eur. Phys. J. C71 (2011) 1682, arXiv:1103.6214.
- P. Wienemann, “Early supersymmetry searches in channels with jets and missing transverse momentum with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2010-065.
- P. Wienemann, “Early supersymmetry searches with jets, missing transverse momentum and one or more leptons with the ATLAS Detector”, ATLAS-CONF-2010-066.
- P. Wienemann, “Early supersymmetry searches in events with missing transverse energy and b-jets with the ATLAS detector”, ATLAS-CONF-2010-079.
- P. Wienemann, “Combined exclusion reach of searches for squarks and gluinos using final states with jets, missing transverse momentum, and no or one lepton, with the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions”, ATLAS-CONF-2011-064.
- P. Wienemann, “Search for supersymmetry with jets, missing transverse momentum and one lepton with the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions”, ATLAS-CONF-2011-090.

7.6 Konferenzproceedings

- K. Desch, M. Uhlenbrock, P. Wienemann and P. Bechtle, “Extracting SUSY parameters from LHC measurements using Fittino”, PoS EPS-HEP2009, 256 (2009).
- B. Radics, “A new Data Format - Derived Physics Datasets”, IEEE Nuclear Science Symposium 2009 Conference Record, Orlando, Florida, USA.
- S. Fleischmann, “FATRAS - A Novel Fast Track Simulation Engine for the ATLAS Experiment”, PoS(ACAT2010)063, Feb. 2010.
- S. Fleischmann, “Alignment of the ATLAS Inner Detector”, PoS(ACAT2010)086, Feb. 2010.
- T. Loddenkötter, “Alignment of the ATLAS Inner Detector tracking system”, PLHC 2010, Hamburg, Juni 2010.
- P. Bechtle, K. Desch, M. Uhlenbrock and P. Wienemann, “Extracting SUSY parameters from LHC measurements using Fittino”, AIP Conf. Proc. 1200, 486 (2010).
- B. Radics, “Understanding backgrounds towards a first measurement of the top-quark pair cross-section at ATLAS”, The Xth International Conference on Heavy Quarks and Leptons, Frascati, Italy, Okt. 2010.
- P. Bechtle, K. Desch, H. Dreiner, M. Krämer, B. O’Leary, C. Robens, B. Sarrazin and P. Wienemann, “Present and possible future implications for mSUGRA of the non-discovery of SUSY at the LHC”, arXiv:1105.5398 [hep-ph].
- M. Alhroob, “Search for Flavor Changing Neutral Currents in Single Top Quark Production in ATLAS”, Physics at LHC 2011, Perugia, Italy, Juni 2011.

7.7 Vorträge

Mitglieder der Arbeitsgruppe haben auf den DPG-Tagungen 2010 (Bonn) 11, 2011 (Karlsruhe) 12 und 2012 (Göttingen) 13 Vorträge zu den Ergebnissen ihrer Arbeiten im Rahmen des Vorhabens gehalten.

Weitere Konferenzvorträge:

- Sebastian Fleischmann, “ R-Parity violating SUSY with stau-LSP using the ATLAS detector”, Annual Workshop of the Helmholtz Alliance 2009, Hamburg, 11.11.2009.

- Sebastian Fleischmann, “FATRAS - A Novel Fast Track Simulation Engine for the ATLAS Experiment”, ACAT 2010 - Advanced Computing and Analysis Techniques in Physics Research, Jaipur, India, 26.02.2010.
- Sebastian Fleischmann, “Discovery potential with early LHC data for R-parity violating mSUGRA with stau-LSP”, SUSY 2010, Bonn, 27.08.2010.
- Peter Wienemann, “There is plenty of room at the top”, International Workshop on Linear Colliders October 2010 Geneva, Switzerland, 20.10.2010.
- Robert Zimmermann, “Prospects for RPV-mSUGRA with Stau-LSP with Early LHC Data”, 4th Annual Workshop of the Helmholtz Alliance, Dresden, 01.12.2010.
- Ian C. Brock, “Beauty and Truth in Particle Physics”, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA, 20.04.2011.
- Adrian Vogel, “Performance of the ATLAS Transition Radiation Tracker With First High Energy pp and Pb-Pb Collisions”, 13th ICATPP Conference, Como, Italy, 04.10.2011.
- Ian C. Brock, “Beauty and Truth in Particle Physics”, Moscow State University, Moscow, 05.10.2011.
- Steffen Schaepe, “Commissioning and performance of the ATLAS Transition Radiation Tracker with first high energy pp and Pb-Pb collisions at LHC”, ANIMMA 2011, Ghent, 08.06.2011.
- Christian Limbach, “PanTau Status”, ATLAS Tau Workshop Oxford, 21.03.2012.

7.7.1 ATLAS Notes

- T. Nattermann, K. Desch, P. Wienemann, “Prospects on measuring WZ and ZZ with tau final states”, ATL-COM-PHYS-2009-611.
- C. Zender, “Reconstruction of tau leptons and prospects for SUSY in ATLAS”, ATL-PHYS-PROC-2009-106, ATL-COM-PHYS-2009-536.
- B. Radics et al., “Prospects for the Top Pair Production Cross-section at $\sqrt{s} = 10$ TeV in the Single Lepton Channel in ATLAS”, ATL-PHYS-PUB-2009-087.
- I.C. Brock, T. Lodenkoetter, S. Mergelmeyer, P. Seema, J. Stillings, “Measurement of the Wt production in the lepton+jets channel using neural networks”, ATL-COM-PHYS-2011-1706.

- I.C. Brock, I. Nasser, A.E. Nuncio Quiroz, J. Stillings, “Top quark mass measurement in the lepton + jets channel using the lepton transverse momentum method”, ATL-COM-PHYS-2011-1717.
- A. Ahmad, . . . , R. Zimmermann, “Search for supersymmetry in events with four or more leptons and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”
ATL-PHYS-INT-2012-001.
- M. Mazur, J. Dingfelder, M. Janus, T. Nattermann, P. Wienemann, S. Schaepe et al., “Search for supersymmetry with jets, missing transverse momentum, and two or more taus at $\sqrt{s} = 7$ TeV : Support note for 2011 analysis”
ATL-PHYS-INT-2012-024.
- M. Mazur, J. Dingfelder, M. Janus, T. Nattermann, P. Wienemann, S. Schaepe et al., “Search for supersymmetry with jets, missing transverse momentum, and at least one tau lepton in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector”
ATL-PHYS-INT-2012-055.

7.8 Liste der im Berichtszeitraum abgeschlossenen Arbeiten.

7.8.1 Doktorarbeiten:

- Robindra Prabhu, “Studies into tau reconstruction, missing transverse energy and photon induced processes with the ATLAS detector at the LHC”, Sep. 2010.
- Balint Radics, “Observation of top quark pair production and estimation of W+jets background with ATLAS at the LHC”, Dez. 2010.
- Carolin Zandler, “Search for Supersymmetry and kinematic endpoint measurement in final states with two tau leptons with the ATLAS detector at the LHC”, Aug. 2011.
- Sebastian Fleischmann, “Tau lepton reconstruction with energy flow and the search for R-parity violating supersymmetry at the ATLAS experiment”, Okt. 2011.
- Thomas Loddenkötter, “Implementation of a kinematic fit of single top-quark production in association with a W boson and its application in a neural-network-based analysis in ATLAS”, März 2012.

7.8.2 Master- und Diplomarbeiten:

- Jan A. Stillings, Diplomarbeit, “Top Quark Mass Measurement using Lepton Transverse Momenta at ATLAS”, BONN-IB-2009-06, Juli 2009.
- Christian Limbach, Diplomarbeit, “Leptonische Tau-Zerfälle in supersymmetrischen Prozessen im ATLAS-Detektor”, Okt. 2009.

- Serpil Sezer, Diplomarbeit, “Beobachtung von W- und Z-Bosonen und Abschätzung des W+Jets und QCD-Untergrundes in der Top-Quark-Paarproduktion mit dem ATLAS-Detektor”, Mai 2011.
- Gabriel Alvarez, Masterarbeit, “mSUGRA Parameters Analysis from Low Energy Observables using Fittino”, Juni 2011.
- Michael Mueller, Diplomarbeit, “Anwendung der System8-Methode zur Bestimmung von b-Tagging-Effizienzen am ATLAS-Detektor”, Juni 2011.
- Philipp Mehnert, Diplomarbeit, “Bestimmung der Top-Quark-Masse anhand der Transversalimpulse der Zerfallsleptonen im Lepton+Jets-Kanal mit dem ATLAS-Detektor”, Juli 2011.
- Tim Below, Diplomarbeit, “Optimierung eines energieflussbasierten Tau-Identifikationsalgorithmus für das ATLAS-Experiment”, Okt. 2011.

7.8.3 Bachelorarbeiten:

- Andrea Wagner, “Rekonstruktion der W-Boson-Masse in Lepton+Jets-Zerfällen zur Bestimmung der Top-Quark-Masse an ATLAS”, Okt. 2009.
- Benedikt Sauer, “Analyse von Di-Boson-Ereignissen mit leptonischen Endzuständen am ATLAS-Experiment”, Okt. 2009.
- Martina Moeller, “Untersuchung zur Bestimmung der Top-Quark-Masse aus Transversalimpulsen der Zerfallsleptonen mit dem ATLAS-Detektor”, Feb. 2010.
- Daniel Schmeier, “Optimierung der Identifikation von Tau-Leptonen in supersymmetrischen Prozessen mit der schnellen Detektorsimulation DELPHES”, Sep. 2010.
- Christopher Helmes, “Implementierung der CL_s -Methode in ROOT zur statistischen Datenanalyse in der Suche nach neuer Physik am LHC”, Sep. 2011.
- Christoph Liyanage, “Bestimmung der Wino- und Binoanteile im Neutralino 2 durch Polarisationseffekte am LHC”, Sep. 2011.
- Maike Hansen, “Untersuchung des Elektronenkanals photoninduzierter exklusiver Prozesse am LHC”, Sep. 2011.