



Schlussbericht

Experimente zur Elektron-Proton Streuung bei HERA

Zuwendungsempfänger:	Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Projektleitung:	Prof. Dr. H.-Ch. Schultz-Coulon
E-Mail:	coulon@kip.uni-heidelberg.de
Förderkennzeichen:	05H16VHB
Förderzeitraum:	01.07.2006 – 30.06.2009
Zuwendung:	289.540,00 EUR
Projektträger:	Projektträger DESY

Genutzte Großgeräte:	DESY - HERA - H1
Veröffentlichungen:	32
Konferenzbeiträge:	13
Diplomarbeiten:	4
Dissertationen:	2
Habilitationen:	0
Patente:	0

Dieser Bericht wurde beim Projektträger über einen individuellen Online-Zugang vom Projektleiter eingereicht und am 04.01.2010 für eine Veröffentlichung freigegeben.

Schlussbericht

Experimente zur Elektron-Proton-Streuung bei HERA

Zuwendungsempfänger: Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Projektleitung: Prof. Dr. Hans-Christian Schultz-Coulon

Zusammenfassung

Ziele des Vorhabens waren die Nutzung des H1-Detektors und der von ihm am Elektron-Proton Speicherring HERA aufgenommenen Daten. Der H1-Detektor wurde von 1992 bis 2007 erfolgreich betrieben. In dieser Zeit hat er alle in ihn gesetzten Anforderungen und Erwartungen an Auflösungsvermögen, Stabilität und Effizienz vollständig erfüllt. Dies gilt insbesondere für die letzte Datennahmeperiode, die Mitte 2007 zu Ende ging. Mit dem Ende des HERA-Betriebs liegen nun etwa 500 pb^{-1} hochpräzise Elektron-Proton-Streudaten vor. Damit wurde die H1-Datenstatistik gegenüber den zwischen 1993 und 2000 aufgenommenen HERA I Daten um etwa einen Faktor fünf gesteigert.

Die Arbeitsgruppe am Kirchhoff-Institut für Physik (KIP) hat sich bis zum Ende der HERA-Laufzeit wie geplant an Betrieb und Datennahme des H1-Detektors beteiligt. Schwerpunkte der Beteiligung waren die Mitwirkung an Betrieb und Optimierung des schnellen H1-Spurtriggers (FTT), Arbeiten zur Verbesserung der Detektorkalibration, dE/dx -Studien, sowie damit verbunden die Erweiterung und Verbesserung der H1-Simulationssoftware. Im Rahmen des FTT-Projekts übernahm die H1-Arbeitsgruppe des KIP Aufgaben bei der Überwachung und Analyse von Online-Daten. Außerdem trug das Institut die Verantwortung für die an der Universität Dortmund entwickelte dritte Triggerstufe des FTT. Darüber hinaus trug das KIP auch in dieser Förderperiode Mitverantwortung für den Betrieb des elektromagnetischen Rückwärtskalorimeters (SpaCal).

Einige der wichtigsten in der letzten Förderperiode veröffentlichten Ergebnisse der H1-Kollaboration sind: (i) eine erste direkte Messung der longitudinalen Strukturfunktion F_L des Protons mit bei verschiedenen Schwerpunktsenergien aufgenommenen Daten, (ii) die Präzisionsmessung der Protonstrukturfunktion F_2 bei kleinen Q^2 , (iii) die Messung des polarisierten ep-Wirkungsquerschnitts bei hohen Q^2 unter Austausch neutraler Ströme, (iv) neue Messungen der starken Kopplungskonstante aus inklusiven Jet- und Multijet-Daten, (v) eine neue, kombinierte Parametrisierung der Partondichten aus globalen Fits an H1- und ZEUS-Daten, und (vi) eine mehrere abschließender Resultate zu Suchen nach neuer Physik. Eine Reihe weiterer wichtiger – bisher meist noch vorläufiger – Ergebnisse ergab sich außerdem aus der Kombination von HERA-Resultaten. Darüber hinaus wurden eine Vielzahl von Messungen im Bereich der Physik mit schweren Quarks als vorläufige Ergebnisse international präsentiert. Die Beiträge des Kirchhoff-Institut im Bereich der Datenanalyse lagen vor allem bei Messungen zur Strukturfunktion des Protons, Untersuchungen der Produktionsmechanismen schwerer Quarks, Suchen nach neuer Physik, speziell nach Supersymmetrie, sowie der H1-Physikkoordination.

Bericht

Einleitung

Ziele des Vorhabens waren die Nutzung des H1-Detektors und der von ihm am Elektron-Proton Speicherring HERA aufgenommenen Daten. Der H1-Detektor wurde von 1992 bis 2007 erfolgreich betrieben. In dieser Zeit hat er alle in ihn gesetzten Anforderungen und Erwartungen an Auflösungsvermögen, Stabilität und Effizienz vollständig erfüllt. Dies gilt insbesondere für die letzte Datennahmeperiode, die Mitte 2007 zu Ende ging. Mit dem Ende des HERA-Betriebs liegen nun etwa 500 pb^{-1} hochpräzise Elektron-Proton-Streudaten vor. Damit wurde die H1-Datenstatistik gegenüber den zwischen 1993 und 2000 aufgenommenen HERA I Daten um etwa einen Faktor fünf gesteigert.

Bis zum Ende des HERA-Betriebs im Juni 2007 stand – wie geplant – vor allem die stabile und effiziente Datennahme im Vordergrund des Projekts. Wesentlicher Beitrag der Arbeitsgruppe des Kirchhoff-Instituts für Physik (KIP) der Universität Heidelberg war die Mitwirkung an Betrieb und Optimierung des schnellen Spurtriggers (FTT). Im Rahmen des FTT-Projekts übernahm die H1-Arbeitsgruppe des KIP Aufgaben bei der Überwachung und Analyse von Online-Daten. Außerdem trug das Institut die Verantwortung für die an der Universität Dortmund entwickelte dritte Triggerstufe des FTT. Weitere Beiträge zum H1-Betrieb waren die Übernahme von Schicht- und Schichtleitungsfunktionen; im letzten Betriebsjahr wurden dabei insgesamt noch 40 Schichten von Heidelberger Wissenschaftlern absolviert, davon 16 als Schichtleiter. Außerdem trug das KIP Mitverantwortung für den Betrieb des elektromagnetischen Rückwärtskalorimeters. Das Kalorimeter selbst wurde bis zum Ende des HERA-Betriebs ohne Probleme betrieben.

Mit dem Ende der H1-Datennahme verlagerte sich der Arbeitsschwerpunkt der H1 Kollaboration vollständig auf die Analyse der aufgezeichneten Daten; die schließt Studien zur Verbesserung des Detektorverständnisses, die Optimierung der Kalibration und die Fein-Justierung der Monte Carlo Simulation ein. Entsprechend standen diese Themen ab Mitte 2007 auch am Kirchhoff-Institut im Vordergrund des Interesses. Zu den Analysearbeiten des Kirchhoff-Instituts zählen: Beiträge zur Messung der Struktur des Protons, Messungen zur Produktion schwerer Quarks, Suche nach Supersymmetrie, Verbesserung der Simulations-Software der zentralen Spurkammer und des schnellen Spurtriggers, Optimierung der Kalorimeterkalibration, Physikkoordination.

Ergebnisse

Die nach dem HERA Upgrade bis Mitte 2007 aufgenommene integrierte Luminosität erlaubt die präzise Vermessung vieler bisher statistisch limitierter Prozesse. Einige der wichtigsten im Wesentlichen in den letzten drei Jahren erzielten Ergebnisse seien hier exemplarisch aufgeführt:

- Die Protonstrukturfunktion F_2 wurde in großen Teilen des bei HERA zugänglichen kinematischen Bereichs mit einer Genauigkeit von 2 bis 3% gemessen. Zu den wichtigsten neueren Ergebnissen gehören: (i) die Präzisionsmessung der Protonstrukturfunktion bei kleinen Q^2 , an der das Heidelberger Kirchhoff-Institut seit dem Jahr 2004 beteiligt ist und die nun nach mehr als sieben Jahren intensiver Analysearbeit publiziert wurde; (ii) die Messung des polarisierten ep-Wirkungsquerschnitts bei hohen Q^2 unter Austausch neutraler Ströme (NC); die für diese Messung relevanten bei HERA II erreichten Leptonpolarisationswerte lagen bei typisch 40%.

- Im Jahr 2008 wurde bei HERA zum ersten Mal die longitudinale Strukturfunktion F_L des Protons direkt gemessen. Auf der Grundlage der bei verschiedenen Schwerpunktsenergien am Ende der HERA II Periode gesammelten Daten konnte der Beitrag longitudinal polarisierter Photonen zur Elektron-Proton-Wechselwirkung im Bereich mittlerer Q^2 bestimmt und veröffentlicht werden. Erste vorläufige Ergebnisse bei kleinen und hohen Q^2 wurden hierzu bereits auf internationalen Konferenzen präsentiert. Heidelberg hat hierbei vor allem Verantwortung durch die Ausübung von Refereetätigkeiten übernommen.
- Eines der wichtigsten Resultate der letzten Förderperiode ist die Extraktion der Partonverteilungen (PDF) aus kombinierten H1 und ZEUS-Daten. Eine erste gemeinsame Parametrisierung der Partondichte, HERAPDF 1.0, wurde im Herbst 2009 publiziert. Diese Parametrisierung basiert auf den zwischen 1999 und 2000 aufgenommenen unpolarisierten tief-inelastischen NC-Streudaten von H1 und ZEUS und wurde unter Berücksichtigung der Korrelationen beider Datensätze ermittelt. Die Resultate können für eine verbesserte Vorhersage der LHC-Wirkungsquerschnitte genutzt werden.
- Die Untersuchung der Produktion schwerer Quarks erlaubt einen alternativen Zugang zur Gluondichte im Proton. Im Verlauf der Förderperiode 2006-2009 wurden neue auf HERA II Daten basierende Analysen zur J/ψ - und D^* -Meson-Produktion durchgeführt, deren Ergebnisse bereits als vorläufige Resultate auf internationalen Konferenzen vorgestellt wurden; ebenso gibt es neue, ebenfalls vorläufige Messergebnisse zur inklusiven Charm und Beauty-Produktion und ihren Beiträgen zur Protonstruktur, die mit Hilfe des zentralen Silizium-Detektors extrahiert wurden. Die Analysen zur D^* -Produktion wurden federführend von der Heidelberger H1-Gruppe am KIP durchgeführt und resultieren in einer verbesserten Bestimmung der Strukturfunktion F_2^c .
- Bei der Suche nach neuen Phänomenen jenseits des Standardmodells wurden keine signifikanten Abweichungen von den Erwartungen gefunden. Einige Ausschlußgrenzen konnten durch die Analyse des vollständigen HERA I und HERA II Datensatzes deutlich verbessert werden.
- Die Untersuchung von Jet-Ergebnissen wurde durch die Analyse der HERA II Daten in der laufenden Förderperiode deutlich vorangetrieben. Neue Ergebnisse existieren für die Messung der starken Kopplungskonstante α_s aus inklusiven Jet- und Multijet-Daten. Die experimentelle Präzision übersteigt dabei alle bisher veröffentlichten HERA-Resultate.

Beiträge des Kirchhoff-Instituts für Physik

Bis zum Ende der HERA-Datennahme hat die Heidelberger Arbeitsgruppe des Kirchhoff-Instituts wesentliche Beiträge zum Betrieb des H1-Detektors geleistet. Hierzu gehörte der Betrieb und die Optimierung des schnellen H1-Spurtriggers (FTT) sowie Verantwortlichkeiten für das H1-Rückwärtskalorimeter. Darüber hinaus arbeitet die Gruppe bis heute an der Verbesserung von Kalibration und Detektorsimulation. Im Detail war das KIP an Datennahme, Betrieb und Kalibration wie folgt beteiligt:

- Schneller Spurtrigger (FTT): Bis zum Ende des HERA-Betriebs war das KIP zentral am schnellen H1-Spurtrigger (FTT) beteiligt, der für einen Großteil der HERA II Analysen von wesentlicher Bedeutung ist. Zu den Aufgaben des Kirchhoff-Instituts gehörte insbesondere die Optimierung und Überwachung der einzelnen Komponenten des FTT. Darüber hinaus trug das Institut bis zum Ende der HERA Laufzeit die Verant-

wortung für die dritte Triggerstufe des schnellen Spurtriggers, die ab Juli 2006 standardmäßig betrieben wurde. Durch die schrittweise Optimierung der Triggerbedingungen der dritten Triggerstufe des FTT konnte der zugängliche Transversalimpulsbereich für Charm-Mesonen zu kleineren Werten hin erheblich ausgedehnt werden, so dass im Vergleich zu HERA I jetzt ein vergrößerter kinematischer Bereich und eine etwa achtfach höhere Statistik für die Untersuchung von Charm-Daten in Photoproduktionsreaktionen zur Verfügung steht. Der Empfang der Triggerdaten anderer Subsysteme durch die dritte Stufe des FTT erlaubte außerdem die Implementierung neuer Triggerbedingungen zur Leptonidentifikation bei niedrigen Transversalimpulsen. Einen weiteren Arbeitsschwerpunkt bildete die Entwicklung und Verbesserung der Software-Pakete zur Simulation und Analyse der FTT-Daten. Nicht zuletzt gehörte auch die Übernahme von FTT-Bereitschaftsdiensten ("On-Call"-Schichten) zu den Verantwortlichkeiten der Heidelberger H1-Gruppe.

- H1-Rückwärtskalorimeter (SpaCal): Auch im letzten Betriebsjahr von H1 trug das KIP Mitverantwortung für den Betrieb des elektromagnetischen Rückwärtskalorimeters, speziell des optischen Kalibrationssystems. Das Kalibrationssystem lief stabil und erforderte wenige technische Eingriffe. Das Kalorimeter selbst wurde bis zum Ende der HERA-Laufzeit ebenfalls ohne Probleme betrieben. Die Kalibration des Rückwärtskalorimeters bei kleinen Energien und die Korrektur der Nicht-Linearität wurde im Rahmen einer Diplomarbeit untersucht.
- Kalibration und Detektorsimulation: Die KIP-Arbeitsgruppe war in der letzten Förderperiode außerdem zentral an der "Calorimeter Analysis Task Force" beteiligt, die eine konsistente Kalibration aller H1-Kalorimeter zum Ziel hat; die Koordination dieser Task Force wurde von Frau Dr. K.Krüger, Postdoktorandin am KIP, übernommen; die erwähnte Kalibration des Rückwärtskalorimeters (s.o.) wurde im Rahmen dieser Task Force durchgeführt.

Des Weiteren wurden am Kirchhoff-Institut Studien zur Verbesserung der Simulation in Bezug auf die Messung des Energieverlustes, dE/dx , geladener Teilchen durchgeführt; diese geschah in enger Kooperation mit der Universität Hamburg. Nach intensiven Vergleichsstudien von Daten und Monte Carlo Simulation konnte diese Arbeit im Herbst 2009 erfolgreich abgeschlossen werden; die dE/dx -Information wird nun erstmals schon während der Rekonstruktionsphase zur Teilchenidentifikation im Rahmen des globalen Spurfits verwendet; sie wird damit nun in allen H1-Analysen benutzt.

Bei der Datenanalyse haben Mitarbeiter der Heidelberger H1-Arbeitsgruppe im Berichtszeitraum zu einer Reihe von Analysen wesentlich beigetragen. Seit Frühjahr 2009 trägt das KIP durch Frau Dr. K.Krüger außerdem Verantwortung für die Physikkoordination des H1-Experiments. Die Analysebeiträge des KIP im Einzelnen waren:

- Messung der Strukturfunktion F_2 bei kleinen Q^2 mit 'shifted-vertex'-Daten; die in enger Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen der Universität Dortmund und dem DESY durchgeführten Messungen sind nach siebenjähriger intensiver Analysearbeit abgeschlossen und seit 2009 veröffentlicht. Verzögerungen ergaben sich durch die Notwendigkeit von Konsistenzprüfungen der Ergebnisse mit HERA I Resultaten, sowie einer Vielzahl intensiver Diskussions innerhalb der Kollaboration; dies war für die Veröffentlichung einer solch zentralen Messung zu erwarten. An allen Diskussionen war Heidelberg bis zum Schluß durch die übernommene redaktioneller Mitverantwortung (Editortätigkeit) beteiligt.
- Analyse der Produktion schwerer Quarks in tief-inelastischer Streuung und $\gamma\gamma$ -Ereignissen; die Untersuchung von Ereignissen mit schweren, d.h. 'charm'- und 'beauty'-Quarks in ep-Reaktionen war auch in dieser Förderperiode zentrales Arbeitsthema

der Heidelberger H1-Gruppe des KIP. Ziel der Forschungsarbeiten ist es, die Fähigkeiten des schnellen Spurtriggers auszunutzen, um solche Ereignisse mit deutlich erhöhter Genauigkeit zu vermessen und daraus u.a. Informationen über die Gluondichte im Proton zu erhalten. Die Produktionsrate von Charm-Quarks in tief-inelastischer Streuung konnte unter Verwendung der vollen HERA II Statistik neu und in einem erweiterten kinematischen Bereich vermessen werden; die entsprechenden Resultate wurden als vorläufige Ergebnisse mehrfach auf internationalen Konferenzen vorgestellt. Die neuen Messungen wurden insbesondere auch genutzt, um eine neue Bestimmung des Beitrages von Charm-Quarks zur Protonstrukturfunktion durchzuführen; diese Messung profitiert deutlich von der etwa 20-fach höheren Statistik im Vergleich zur letzten H1-Messung dieser Art. Die endgültige Veröffentlichung der Resultate hat sich aufgrund von Schwierigkeiten bei der Erweiterung des Phasenraums verzögert, steht aber Voraussicht nach aber kurz bevor.

Die Messung zur Erzeugung schwerer Quarks in Photoproduktion wurde durch die Verwendung der dritten Triggerstufe des FTT und dort implementierter neuer Triggerbedingungen zu kleineren Transversalimpulsen und kleineren γp -Schwerpunktsenergien hin erweitert; die Ergebnisse dieser Analyse wurden 2008 ebenfalls als vorläufige H1-Resultate international vorgestellt. Im Verlauf der Arbeiten hat sich allerdings gezeigt, dass die Systematik weiterer Studien bedarf. Eine Veröffentlichung wird daher wohl erst Mitte der nächsten Förderperiode möglich sein.

Vorläufige Resultate wurden im Berichtszeitraum auch in Bezug auf die in Heidelberg durchgeführte Suche nach "Charmed Pentaquarks" öffentlich; in den HERA II Daten wurden – im Gegensatz zu HERA I – bisher keine Anzeichen für eine Resonanz im D^* -Proton-Spektrum gefunden; eine vollständige Überprüfung der HERA I Resultate benötigt allerdings die dE/dx -Kalibration in Daten und Monte Carlo. Mit Abschluss der oben erwähnten dE/dx -Studien (s.o.) sollte dies nun bald möglich sein.

Weitere Arbeiten im Bereich der Physik schwerer Quarks, an denen Heidelberg beteiligt war, waren eine Studie zur Charm-Produktion bei großen Viererimpulsüberträgen im Rahmen einer Diplomarbeit, sowie Untersuchungen zur Kombination von Messungen der Charm-Produktion in verschiedenen kinematischen Bereich mit dem Ziel Informationen über die Gluondichte zu extrahieren.

- Suche nach R-Parität verletzender Supersymmetrie; im Rahmen einer Heidelberger Doktorarbeit werden Zerfallssignaturen von Squarks analysiert, um nach Anzeichen für R-Parität verletzende Supersymmetrie zu suchen. Im Vergleich zur letzten H1 Messung dieser Art konnte die Analyse um mehrere für die Squark-Suche relevante Zerfallskanäle erweitert werden. Die Analyse basiert auf der gesamten von HERA zur Verfügung gestellten Statistik (HERA I und II), und soll bisherige H1-Ausschlussgrenzen deutlich verbessern. Vorläufige Ergebnisse dieser Analyse wurden bereits auf internationalen Konferenzen vorgestellt.

Auf dem Gebiet der Physik mit schweren Quarks stellte Heidelberg in der vergangenen Förderperiode eine der stärksten Gruppen innerhalb der H1-Kollaboration, und die Analyseaktivitäten in diesem Bereich werden zu einem wesentlichen Teil von Mitgliedern des Kirchhoff-Instituts für Physik geprägt. So leitet Frau Dr. K. Krüger die Arbeiten der D^* -Analysegruppe und war auf der DIS-Konferenz 2008 Convenor für die 'Heavy Flavour'-Arbeitsgruppe.

Des Weiteren hat sich das KIP auch in der letzten Förderperiode an den Diskussion über die Bedeutung der HERA-Ergebnisse für die Physik am LHC im Rahmen der HERA-LHC Workshops beteiligt. Darüber hinaus haben Mitglieder der Heidelberger H1-Gruppe Aufgaben im Rahmen des H1-internen Verfahrens zur Begutachtung von Veröffentlichungen (Refereetätigkeit) übernommen. Prof. H.C.Schultz-Coulon ist seit 2009 außerdem Mitglied des Exekutivkommittees der Kollaboration.

Publikationen

Veröffentlichungen

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Measurement of the D^* Meson Production Cross Section and F_2^{CC} at High Q^2 in ep-Scattering at HERA", submitted to Phys. Lett. B.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Jet Production in ep Collisions at Low Q^2 and Determination of α_s ", submitted to Eur. Phys. J. C.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Combined Measurement and QCD Analysis of the Inclusive ep Scattering Cross Sections at HERA", submitted to JHEP.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Events with an Isolated Lepton and Missing Transverse Momentum and Measurement of W Production at HERA" Phys. Lett. B 672 (2009) 106.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Prompt Photons in Photoproduction at HERA", submitted to Eur. Phys. J. C.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Deeply Virtual Compton Scattering and its Beam Charge Asymmetry in e^+p Collisions at HERA", Phys. Lett. B (2009) 391.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Multi-Leptons with High Transverse Momentum at HERA", JHEP 0910:013 (2009).

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Measurement of the Charm and Beauty Structure Functions Using the H1 Vertex Detector at HERA", submitted to Eur. Phys. J. C.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Diffractive Electroproduction of ρ and f Mesons at HERA", submitted to JHEP.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Observation of the Hadronic Final State Charge Asymmetry in High Q^2 Deep-Inelastic Scattering at HERA", Phys. Lett. B 681 (2009) 125.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Search for Excited Quarks in ep Collisions at HERA", Phys. Lett. B 678 (2009), 335.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Jet Production in ep Collisions at High Q^2 and Determination of α_s ", submitted to Eur. Phys. J. C.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "A Precision Measurement of the Inclusive ep Scattering Cross Section at HERA", Eur. Phys. J. C 64 (2009) 561.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "General Search for New Phenomena at HERA", Phys. Lett. B 674 (2009) 257.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Inclusive Photoproduction of ρ^0 , K^{*0} and f Mesons at HERA", Phys. Lett B 673 (2009) 119.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Measurement of the Inclusive ep Scattering Cross Section at Low Q^2 and x at HERA", Eur. Phys. J. C 63 (2009) 625.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Events with Isolated Leptons and Missing Transverse Momentum and Measurement of W Production at HERA", Eur. Phys. J. C 64 (2009) 25.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Strangeness Production at low Q^2 in Deep-Inelastic ep Scattering at HERA", Eur. Phys. J. C 61 (2009) 185.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Study of Charm Fragmentation into D^{*+} Mesons in Deep-Inelastic Scattering at HERA", Eur. Phys. J. C 59 (2009) 589.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Measurement of Diffractive Scattering of Photons with Large Momentum", Phys. Lett. B 672 (2009) 219.

V. Lendermann et al., "Combining Triggers in HEP Data Analysis", Nucl. Inst. Meth. A 604 (2009) 707.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Multi-Lepton Production at High Transverse Momenta in ep Collisions at HERA", Phys. Lett. B 668 (2008) 268.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Measurement of the Proton Structure Function $F_L(x, Q^2)$ at Low x ", Phys. Lett. B 665 (2008) 139.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Search for Excited Electrons in ep Collisions at HERA", Phys. Lett. B 666 (2008) 131.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "A Search for Excited Neutrinos in ep Collisions at HERA", Phys. Lett. B 663 (2008) 382.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Three- and Four-jet Production at Low x at HERA", Eur. Phys. J. C 54 (2008) 389.

F.D. Aaron et al. [H1 Kollaboration], "Measurement of Isolated Photon Production in Deep-Inelastic Scattering at HERA", Eur. Phys. J. C 54 (2008) 371.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Measurement of Deeply Virtual Compton Scattering and its t -Dependence at HERA", Phys. Lett. B 659 (2008) 796.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Dijet Cross Sections and Parton Densities in Diffractive DIS at HERA", JHEP 0710:042 (2007).

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Measurement of Inclusive Jet Production in Deep-Inelastic Scattering at High Q^2 and Determination of the Strong Coupling", Phys. Lett. B 653 (2007) 134.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Charged Particle Production in High Q^2 Deep-Inelastic Scattering at HERA" Phys. Lett. B 654 (2007) 148.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Search for Baryonic Resonances Decaying to Xp in Deep-Inelastic Scattering at HERA", Eur. Phys. J. C 52 (2007) 507.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Tests of QCD Factorisation in the Diffractive Production of Dijets in Deep-Inelastic Scattering and Photoproduction at HERA", Eur. Phys. J. C 51 (2007) 549.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Search for Lepton Flavour Violation in ep collisions at HERA", Eur. Phys. J. C 52 (2007) 833.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Production of D^* -Mesons with Dijets in Deep-Inelastic Scattering at HERA", Eur. Phys. J. C 51 (2007) 271.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Diffractive Open Charm Production in Deep-Inelastic Scattering and Photoproduction at HERA", Eur. Phys. J. C 50 (2007) 1.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Inclusive D^* -Meson Cross Sections and D^* -Jet Correlations in Photoproduction at HERA", Eur. Phys. J. C 50 (2007) 251.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Measurement and QCD Analysis of the Diffractive Deep-Inelastic Scattering Cross Section at HERA", Eur. Phys. J. C 48 (2006) 715.

F. Aktas et al. [H1 Kollaboration], "Diffractive Deep-Inelastic Scattering with a Leading Proton at HERA", Eur. Phys. J. C 48 (2006) 749.

Publizierte Konferenzbeiträge (Proceedings)

K. Krüger, "Investigation of the D^*p Resonance in the 3 GeV Region", EPS Conference, Krakow, Polen, 2009.

M. Herbst, "Search for Squark Production in R-Parity Violating Supersymmetry at HERA", EPS Conference, Krakow, Polen, 2009.

A. Jung, "Extraction of $F_2^c(x, Q^2)$ from D^* Cross sections at H1", DIS 2009, Madrid, Spanien, 2009.

K. Urban, "Heavy Flavour production at HERA", Lake Louise Winter Institute, Lake Louise, Kanada, 2009.

A. Jung, "Charm Production at HERA: Experimental Overview", HERA-LHC Workshop, Genf, Schweiz, 2009.

V. Lendermann, "Small x PDFs at HERA: Inclusive, Unintegrated, Diffractive", Workshop on Multiple Partonic Interactions at the LHC, Perugia, Italien, 2008.

K. Krüger, "Heavy Quark Electroproduction and F_2^{cc} and F_2^{bb} ", IHEP 2008, Philadelphia, USA, 2008.

V. Lendermann et al., "Parton Distributions", HERA-LHC Workshop, Genf, Schweiz, 2008.

K. Krüger, "Investigation of the D^*p Resonance in the 3 GeV Region with HERA II Data at H1", DIS 2008, London, UK, 2008.

K. Krüger et al., "Summary of the Heavy Flavour Working Group", DIS 2008, London, UK, 2008.

A. Jung, " D^* Meson Production in Deep Inelastic Scattering and Photoproduction with the H1 Detector at HERA", DIS 2008, London, UK, 2008.

A. Jung, "First Results of the Third Level of the H1 Fast Track Trigger", IEEE-NPSS Real Time Conference, Chicago, USA, 2007.

K. Krüger, "Heavy Flavour Production in ep Collisions" International Symposium on Multiparticle Dynamics, Berkeley, USA, 2007.

Diplom- und Doktorarbeiten

K. Urban, "Measurement of Inclusive and DiJet D^* Meson Photoproduction at H1 Experiment at HERA", Dissertation, Heidelberg, 2009.

A. Jung, "Measurement of the D^* Meson Cross Section and Extraction of the Charm Contribution $F_2^c(x, Q^2)$, to the Proton Structure in Deep Inelastic ep Scattering with the H1 Detector at ", Dissertation, Heidelberg, 2009.

M. Herbst, "Suche nach Squarks in supersymmetrischen Modellen mit R-Paritätsverletzung bei HERA", Diplomarbeit, Heidelberg, 2008.

F. Argin, "Messung des D^* Produktionsquerschnitts in tief-inelastischer Streuung bei hohen Q^2 ", Diplomarbeit, Heidelberg, 2008.

D. Beneckenstein, "Effizienzstudie und Optimierung der dritten Stufe des schnellen Spurtriggers bei", Diplomarbeit, Heidelberg, 2007.

M. Erz, "Kalibrierung elektromagnetischer Kalorimeter im rückwärtigen Bereich des Detektors H1", Diplomarbeit, Heidelberg, 2007.