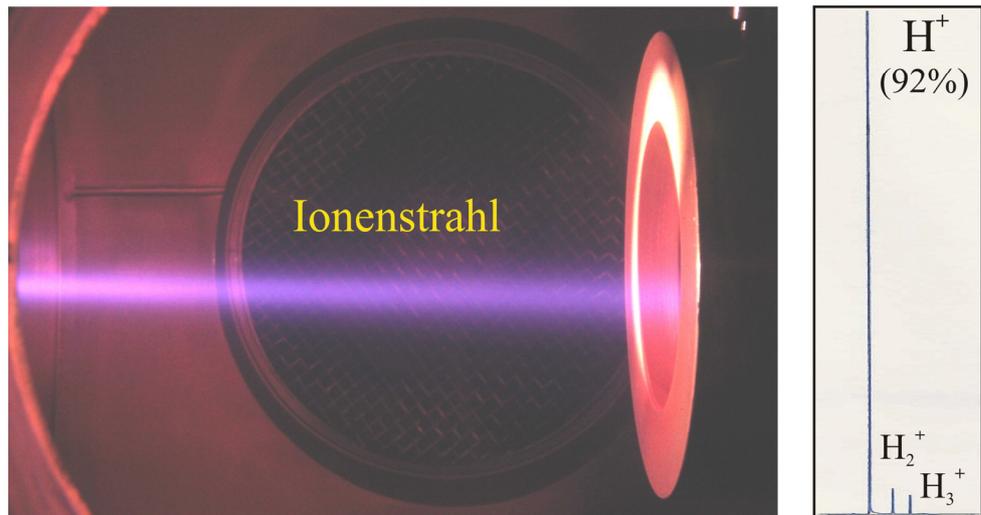


Jahresbericht 2010

Institut für Angewandte Physik



Liebe Mitglieder und Freunde des Instituts für Angewandte Physik,

wie viel Forschung darf sich ein Professor eigentlich zugestehen im gegenwärtigen Hochschulsystem? Ist es nur der Rest, der nach Aufbringen von Lehrtätigkeit, Beiträgen zur Selbstverwaltung der Universität und administrativem Management der Drittmittelprojekte noch bleibt? Gerade der letztgenannte Posten verschlingt wegen der teilweise sehr komplexen Bewerbungs-, Vergabe- und Verwaltungsregelungen sehr viel Zeit. Es scheint fast so, als müsste man nun mal einen Mindestrahmen für die Forschungstätigkeit festzurren, damit diese zentrale Aufgabe nicht völlig zu kurz kommt. An Hochschulen angepasste Konzepte zur effizienten Drittmittelvergabe schaffen - ein drängendes Thema, bei dem man zuerst mal die Betroffenen fragen sollte.

Unser Institut ist in diesem Jahr ein Stück vorangekommen, auch in der Neuausrichtung und bei der Besetzung von zwei Professuren. Wir danken insbesondere unserem bis September amtierenden Dekan und Kollegen Prof. Dirk Rischke sowie dem Universitätspräsidium, dass zwei Berufungsverfahren erfolgreich abgeschlossen werden konnten. Beide Professuren sind in HIC for FAIR eingebunden, einer Förderinitiative des Landes Hessen (LOEWE) und der Helmholtz-Gemeinschaft.

Prof. René Reifarh baut jetzt mit vollem Elan den neuen Arbeitsbereich "Experimentelle Astrophysik" auf und wir wünschen ihm dabei weiterhin viel Erfolg.

Prof. Oliver Kester hat nach Antritt seiner Professur an der Goethe-Universität nun auch die Bereichsleitung "Beschleuniger" an der GSI Darmstadt übernommen. Damit wird die gute Vernetzung zwischen GSI und der Goethe-Universität weiter bestärkt.

Weiterhin unbesetzt ist eine Professur für Beschleunigerphysik am IAP; die Neuausschreibung wird nun hoffentlich zeitnah Erfolg in dieser Schlüsselposition bringen. Unsere vielfältigen Projekte sind auf einen raschen Abschluss dieser Personalie angewiesen.

Prof. Alwin Schempp trat in den wohlverdienten Ruhestand, nachdem er 40 Jahre lang wesentliche Impulse am IAP gegeben hat. Wir danken herzlich dafür und freuen uns, dass er sich weiterhin in laufende Drittmittelprojekte zur RFQ-Entwicklung einbringen wird.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse aus 2010 sind nachfolgend skizziert. Besonders erfreulich für die Goethe-Universität und für GSI ist, dass das FRANZ-Projekt wesentliche Meilensteine bewältigen konnte: Der ein Meter starke FRANZ - Betonbunker wurde im März/April installiert und am 12.5. mit einem Richtfest gewürdigt. Die Protonenquelle kommt in Strom und Strahlqualität mit großen Schritten den geforderten Werten näher. Die Beschleunigereinheiten sind konstruiert und können ausgeschrieben werden, sobald deren Finanzierung gesichert ist. Die beiden Neutronen-Bestrahlungsplätze werden jetzt durch die Arbeitsgruppe "Astrophysik" kräftig voran gebracht.

Allen Institutsmitgliedern danken wir sehr herzlich für die geleistete Arbeit.

Unseren Kollaborationspartnern danken wir für gute Zusammenarbeit: Im laufenden Jahr ging der RHIC-Injektor am BNL Brookhaven mit wesentlichen IAP - Zulieferungen erfolgreich in den Probestrahlbetrieb, eine Studie für einen Injektorlinac am Institute for Modern Physics IMP Lanzhou, China wurde abgeschlossen, ein RFQ zur Nachbeschleunigung wurde an MSU, East Lansing, ausgeliefert.

Den Firmen danken wir für die sorgfältige Ausführung von meist nicht alltäglichen Arbeiten.

Wir danken allen Förderern sowie den zentralen Einrichtungen unserer Universität.

Ihnen allen ein frohes Weihnachtsfest und viel Erfolg im Neuen Jahr.

Frankfurt am Main, Dezember 2010



Prof. Dr. U. Ratzinger



Prof. Dr. J. Jacoby

Inhaltsverzeichnis

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	5
Projektbeschreibungen	8
1 Astrophysik	8
2 Beschleunigerphysik	10
3 Plasmaphysik.....	28
4 Kommunikationsphysik	40
5 Feinmechanische Werkstatt.....	44
Lehrveranstaltungen SS 2010 und WS 2010/11	46
Abgeschlossene Examensarbeiten.....	50
Geförderte Forschungsprojekte und Kooperationen	52
Mitarbeit in Fachausschüssen (FA), Fachgruppen (FG) und Gremien	55
Mitarbeit in nationalen und internationalen Konferenzgremien	58
Besondere Ereignisse	60
Reisen zu Konferenzen, Symposien, Workshops und Arbeitstreffen	62
Publikationen.....	64
Vorträge und Posterpräsentationen	71

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Geschäftsführende Direktoren

Prof. Dr. U. Ratzinger

stellvertretend: Prof. Dr. J. Jacoby

Emeritierte und pensionierte Professoren

Prof. Dr. R. Becker

Prof. Dr. A. Schaarschmidt

Prof. Dr. H. Klein

Prof. Dr. A. Schempp (seit 1.10.)

Prof. Dr. A. Lacroix

Prof. Dr. Dr.-Ing. E.h. D. Wolf

Professoren, außerplanmäßige Professoren und Hochschuldozenten

Prof. Dr. J. Jacoby

Prof. Dr. R. Reifarth (seit 26.10.)

Prof. Dr. O. Kester (seit 1.10.)

Prof. Dr. A. Schempp (bis 30.9.)

Prof. Dr. U. Ratzinger

Honorarprofessoren, auswärtige außerplanmäßige Professoren, Privatdozenten und Lehrbeauftragte

Prof. Dr. Thomas Haberer, HIT Heidelberg

Prof. Dr. I. Hofmann, GSI Darmstadt

Prof. Dr. H. Reininger, ATIP GmbH, Frankfurt am Main

PD Dr. P. Hülsmann, GSI Darmstadt

PD Dr. H. Podlech

PD Dr. K. Schnell

PD Dr. J. Struckmeier, GSI, Darmstadt

Dr. G. Franchetti, GSI, Darmstadt

Dr. P. Neumayer, GSI, Darmstadt

Dr. O. Rosmej, GSI, Darmstadt

Gastwissenschaftler

Prof. Dr. R. A. Jameson, LANL, Los Alamos, USA

Dr. V. Turtikov, ITEP Moskau, Russland

Ständige Wissenschaftliche Mitarbeiter, Wissenschaftliche Assistenten und Lehrbeauftragte des Instituts

Dr. A. Bechtold

Dr. H. Podlech

Dr. M. Droba

Dr. R. Tiede

Dr. M. Iberler

Dr. K. Volk

Dr. O. Meusel

Wissenschaftliche Angestellte, Doktoranden und Postdocs

A. Almomani	Y. Nie (mit PKU, Peking)
H. Al Omari (mit GSI)	A. Orzhekovskaya (mit GSI)
U. Bartz	J. Otto
R. Berezov	R. Plag
C. Brabetz	J. Pfister (mit GSI)
M. Busch	C. Prados Boda (mit GSI)
M. Buschbeck	P. Puppel (mit GSI)
L. Chau	F. Ranostaj
V. Chetvertkova (mit GSI)	G. Rastrepina
M. Dolinska (mit GSI)	H. Reichau
F. Dziuba	T. Rienecker
Y. El Hayek (mit GSI)	A. Saa Hernandez (mit GSI)
A. Fedjuschenko	M. Sanjari (mit GSI)
G. C. Geis	C. Schickedanz
S. Geyer	K. Schulte
F. Gollas	W. Schweizer
T. Heftrich	I. Strasik (mit GSI)
M. Heilmann	J. Sun
N. Joshi	Dr. C. Teske
B. Koubek	J. Ulrich
B.-J. Lee	M. Vossberg
J. Maus	J. Wiechula
T. Mohite (mit GSI)	C. Wiesner
N. Müller	C. Zhang

Techn./Verw. Angestellte

D. Bänsch	T. Metz
K. Brost	I. Müller
T. Harji	S. Müller
A. Hergt	S. Rodrian
J. Jaitner	C. Schleyer
E. Klinder (Altersteilzeit bis 31.10.)	K. Werschnik (Erziehungsurlaub)
A. Kreßmann	T. Wollmann (mit GSI)

Werkstatt

W. Billjött	V. Hammer
E. Binner	G. Hausen (Altersteilzeit bis 31.10.)
J. Giesecke	B. Rentsch
K. Göbel	S. Reploeg
D. Häring	

Kandidatinnen und Kandidaten für Diplom, Bachelor, Master und Staatsexamen

A. Ates	A. Langbein
S. Altstadt	A. Lazarus
M. Amberg	C. Lenz
M. Baschke	A. Lieberwirth
M. Basten	Y. Liu
M. Birecik	M. Lotz
S. Böttger	D. Mäder
R. Brodhage	A. Mayr
F. Chill	A. Metz
H. Dinter	H. Niebuhr
B. Esche	D. Noll
K. Esser	E. Pade
J. Faber	M. Pfaff
D. Ficek	F. Plag
J. Fischbach	J. Pürschel
C. Fix	M. Reichwein
P. Fritzsche	D. Ries
J. Gerbig	J. Schmidt
B. Glaeser	S. Schmidt
F. Heidenreich	A. Schönlein
R. Heyn	J. Schunk
C. Hock	A. Seibel
B. Klump	F. Senzel
P. Kolb	B. Sicherl
D. Koser	P. Till
B. Koubek	C. Wagner
S. Kräckmann	A. Zacchi
K. Kümpel	

Projektbeschreibungen

1 Astrophysik

(AG Prof. Dr. R. Reifarth)

1.1 Ausrichtung der Professur

(R. Reifarth)

Eine der zentralen Problemstellungen der modernen Astrophysik ist der Ursprung der Elemente. Wir wissen heute, dass alle Elemente schwerer als Lithium während verschiedener Phasen der Sternentwicklung entstanden sind und immer noch entstehen. Abhängig von der Masse der Sterne werden verschiedene Elemente bevorzugt erzeugt. Ein genaues Verständnis dieser Syntheseprozesse trägt daher nicht nur zur grundsätzlichen Frage nach unserem Ursprung bei, sondern erlaubt auch Rückschlüsse auf die Physik von heißen Plasmen unter dem Einfluss von Konvektion, Rotation und magnetischen Feldern. Diese Erkenntnisse haben weit über das Gebiet der Astrophysik hinaus Relevanz, wie z.B. der Forschung an Fusionsreaktoren.

Das notwendige Bindeglied zwischen den zahlreich vorhandenen astronomischen Beobachtungen und den stellaren Parametern ist die genaue Kenntnis nuklearer Reaktionsraten unter stellaren Bedingungen. Die Möglichkeiten zur Messung solcher Raten an der Goethe Universität Frankfurt und dem nahen GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH (GSI) erlauben internationale Spitzenforschung.

Den ersten Forschungsschwerpunkt der Professur bildet daher die Neutronenquelle FRANZ, die derzeit in der Experimentierhalle des Fachbereichs 13 (Physik) aufgebaut wird. Sie erlaubt die Messung von neutroneninduzierten Reaktionsraten. Erstmals wird es hier möglich sein, radioaktive Kerne routinemäßig zu untersuchen. Erst die Untersuchung solcher Kerne erlaubt die Interpretation der beobachteten Häufigkeitsverteilungen als Monitor des Sterninneren. Diesbezüglich steht eine neue Ära der Forschung mit Neutronen bevor. Die Messungen erfolgen im Wesentlichen mit zwei verschiedenen Methoden. Der Flugzeitmessung, bei der ein extrem kurzer Protonenpuls auf eine Lithiumschicht trifft und somit Neutronen innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes erzeugt. Dies wiederum erlaubt dann eine Messung der Reaktionsraten als Funktion der Flugzeit und somit als Funktion der Neutronenenergie. Hierfür sind eine anspruchsvolle Strahlführung, äußerst schnelle Detektoren und ein Datenaufnahmesystem an der Grenze des technologisch Machbaren nötig. Die zweite Methode sind Aktivierungsmessungen, bei denen Proben mit Neutronen bestrahlt werden und anschließend die induzierte Aktivität vermessen wird. Notwendig hierfür sind verschiedenste Detektoren, um abhängig von der Art der emittierten Strahlung optimal messen zu können, sowie flexible Datenaufnahmesysteme.

Der zweite Forschungsschwerpunkt liegt an der GSI. Insbesondere mit Hinblick auf das im Bau befindliche Großprojekt *Facility for Antiproton and Ion Research* (FAIR) ergeben sich hier exzellente Forschungsmöglichkeiten. Die Möglichkeit der Messung von protoneninduzierten Reaktionsraten am Experimentellen Speicherring konnte kürzlich im Rahmen des HGF Nachwuchsgruppenprojektes PIANO unter Beweis gestellt werden. Diese Technik erlaubt die Untersuchung eines Großteils dieser astrophysikalisch wichtigen Raten auch an radioaktiven Isotopen, und ist somit Fundament eines Forschungsprogramms für die kommenden Jahre. Die Kollaboration *Reactions with Relativistic Radioactive Beams* (R^3B) erforscht kurzlebige, radioaktive Kerne. Dies erlaubt insbesondere die Untersuchung von Kernen, die an explosiven astrophysikalischen Szenarien beteiligt sind. Diese Szenarien, z.B. Supernovae oder Gamma-Ausbrüche, gehören zu den spektakulärsten Ereignissen, die wir im Universum beobachten können. Die meisten Kerne, die während dieser Ausbrüche gebildet werden, sind aus experimenteller Sicht terra incognita. Viele zum Verständnis wichtige

Kerne können erst mit FAIR mit hinreichender Genauigkeit untersucht werden. Wichtige Vorarbeiten sind in diesem Zusammenhang schon jetzt nötig, was insbesondere die Entwicklung neuer Detektoren, Datenverarbeitungssysteme und experimenteller Techniken betrifft. Deshalb werden derzeit wichtige astrophysikalisch motivierte Experimente mit Detektortests kombiniert, wie z.B. geschehen im vergangenen Sommer, als der Coulombaufbruch von ^{59}Fe und ^{60}Fe untersucht wurde, s. Abbildung 1. Diese Messungen sind zum Verständnis der Nukleosynthese des ^{60}Fe in Sternen und damit der als Folge seines Zerfalls im All detektierbaren ^{60}Co γ -Linien wichtig.

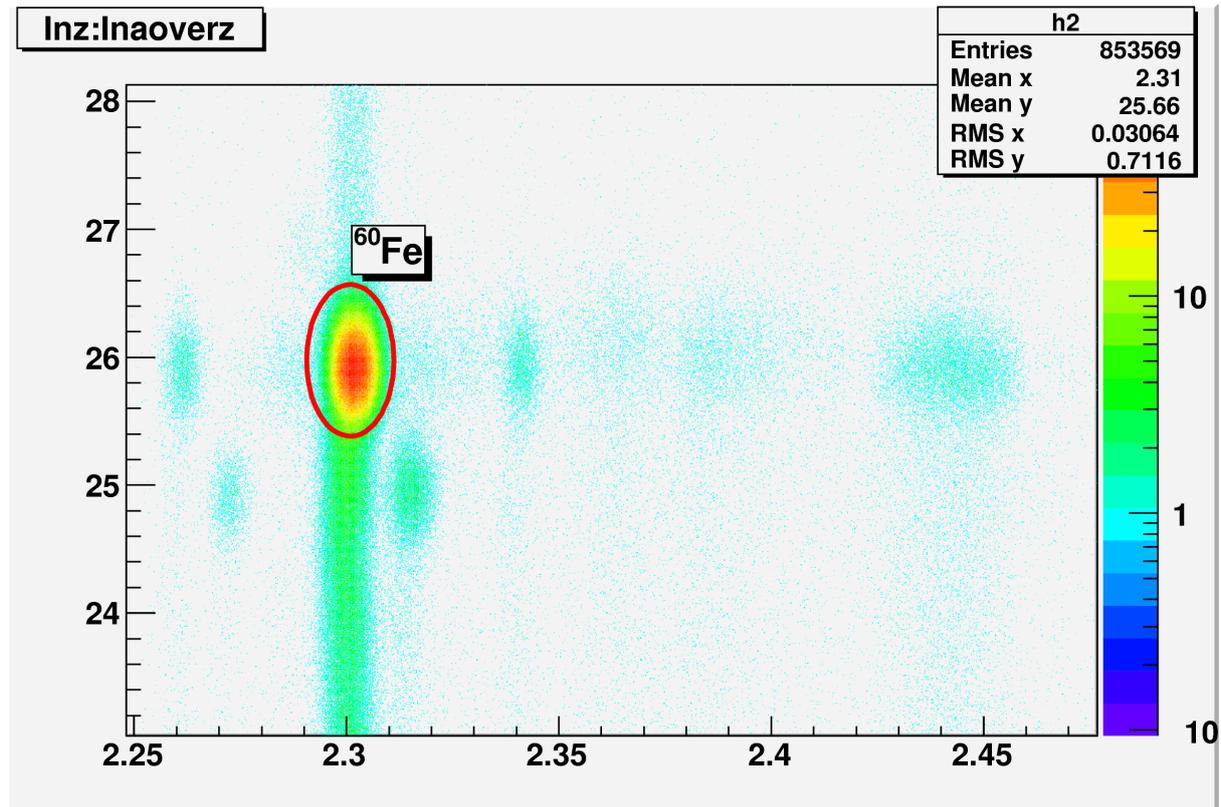


Abbildung 1: Isotopenidentifikation während des Experimentes zur Untersuchung des Coulombaufbruch von ^{60}Fe am LAND/R³B Aufbau an der GSI. Auf der y-Achse ist die Ladung des ankommenden Isotopes aufgetragen (26 für Eisen) und auf der x-Achse das Verhältnis aus Masse zu Ladung (2.31 für ^{60}Fe).

2 Beschleunigerphysik

(AG Prof. Dr. O. Kester, AG Prof. Dr. U. Ratzinger, AG Prof. Dr. A. Schempp)

2.1 Beschleunigerphysik in der AG Prof. Dr. O. Kester

Seit dem 1. Oktober 2010 erweitert die Arbeitsgruppe „Beschleunigerphysik“ unter Prof. Dr. Oliver Kester die Arbeitsfelder des IAP. Die thematischen Schwerpunkte der Arbeitsgruppe umfassen die Bereiche Ionenquellenphysik, Elektronenstrahlen, Strahltransport und die Physik der Speicherringe (Resonatoren und Targets). Prof. Kester promovierte an der Goethe-Universität mit der Entwicklung einer Elektronenstrahlionenquelle mit "schneller" Ionenextraktion zur Anwendung bei der Strahlentherapie mit leichten Ionen. Er ging als Assistent an den Lehrstuhl von Prof. Habs und arbeitet bis 2005 an den Projekten REX-ISOLDE, MAFF und EBIS-Ladungsbrüter. Ab März 2005 übernahm er die technische Koordination des HITRAP-Projekts bei GSI und des EURONS Projektes „charge breeding“. Ein Abstecher war der Ruf an die Michigan State University nach East Lansing als „full professor accelerator physics“, sowie als Projektleiter für den ReA3-Nachbeschleuniger am National Superconducting Cyclotron Laboratory. Dort wurde er auch Abteilungsleiter für Beschleuniger Forschung & Entwicklung. Seit Oktober 2010 ist er Professor am IAP der Goethe-Universität Frankfurt. Zum 1. Dezember 2010 hat er außerdem die Stelle des Bereichsleiters Beschleuniger (Nachfolge Eickhoff) bei GSI in Darmstadt angenommen.

2.1.1 Ionenquellen und Strahltransport

(J. Pfister, O. Kester, O. Meusel)

In diesem Bereich der Forschung soll ein Kollimationskanal für intensive Ionenstrahlen entwickelt werden, der zum einen die Optimierung der Strahlbrillanz der extrahierten Ionenstrahlen gewährleisten soll. Zum anderen soll damit eine bessere Ionenquellendiagnose und vor allem auch Strahlkorrekturen ermöglicht werden. Diese Methode ist vor allem bei der Extraktion von Ionen aus einem Multikomponentenplasma und aus einem starken Magnetfeld erforderlich, wie zum Beispiel bei der Elektron Zyklotron Resonanzionenquelle (EZR). Dabei ist das Ziel, eine möglichst große Strahlbrillanz zu erzielen. Dazu werden intensive Strahlen von Ionen aus der Quelle extrahiert und durch eine mehrstufige Phasenraumbeschneidung auf die spätere Akzeptanz eines Beschleunigers zugeschnitten. Bei vorgegebener Akzeptanz kann dann die Ionenquelle auf maximalen Strom in dieses Phasenraumvolumen optimiert werden. Ein weiteres Ziel ist dabei ein theoretisches Verständnis der Ionenextraktion aus einem Multikomponentenplasma zu gewinnen und experimentell zu untersuchen. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse können sowohl bei FRANZ wie auch bei zukünftigen Quellenentwicklungen bei GSI und FAIR eine wichtige Rolle spielen.

Für die weitere Zukunft ist die Beteiligung bei einem EBIS-Ladungsbrüter für das Pennigfallen-System MATS geplant. Dies ist ein langfristiges Projekt, da MATS erst in einer späten Phase von FAIR aufgebaut wird. Dazu sollen Erfahrung beim Design eines solchen Ladungsbrüters gesammelt werden, um in einigen Jahren ein optimales System für diesen Zweck aufbauen zu können. Eine Kollaboration mit Prof. Georg Bollen an der Michigan State University am durch das DOE geförderten ‚high performance charge breeder‘ ist geplant.

2.1.2 Laser Plasmabeschleunigung am PHELIX Laser der GSI

(C. Brabetz, O. Kester, B. Zielbauer)

Die Ionenbeschleunigung in lasererzeugten Plasmen wird an vielen Stellen als kompaktes Beschleunigungsschema für vielfältige Anwendungen diskutiert. Dazu ist die Kopplung an herkömmliche Beschleunigersysteme ein wichtiger Schritt. An der GSI wurde das LIGHT-Projekt (Laser Ion Generation, Handling and Transport) begonnen, das die Einkopplung laserbeschleunigter Ionen in konventionelle Beschleuniger-Strukturen demonstrieren soll. Das

Hinzufügen von Stahlstrukturierungs- und Fokussierungs-Kavitäten stellt einen nächsten Schritt dar. Im Rahmen einer Doktorarbeit soll ein wesentlicher Punkt bei der Erzeugung der Ionenstrahlen durch intensive Laser untersucht werden, nämlich der Einfluss der Verteilung der Lichtintensität am Fokus auf die Phasenraum- und Energieverteilung der beschleunigten Ionen. Die Variation der Intensität im Laserfokus kann durch entsprechende adaptive Optiken modifiziert werden.

2.1.3 Speicherringtargets

(S. Geyer, O. Kester, K. Stiebing)

Für Studien zu Elektronen-Ionen und Ionen-Ionen-Stößen bei FAIR sind Elektronen- und Iontargets von großem Interesse. Elektronentargets in transversaler Geometrie sind ein komplementäres Konzept zu longitudinalen Targets, wie sie z.B. am MPI-K in Heidelberg entwickelt werden. Zwar ist die maximale Auflösung in transversaler Geometrie geringer als bei der longitudinalen Geometrie, jedoch deutlich höher als bei Gastargets und zwar um Größenordnungen. Im Rahmen einer Doktorarbeit wird ein transversales Elektronentarget für Experimente zur Kollision von hochgeladenen Ionen und Elektronen für den Einbau in einen Speicherring entwickelt. Solch ein Target hat den Vorteil, dass es ohne störende Magnetfelder auskommt sowie eine große Variation der Strahlenergie zulässt (eV- bis keV-Bereich). Zusätzlich lässt die offene Geometrie auch die Detektion von Photonen und Elektronen zu. Erste theoretische Rechnungen und Simulationen sind bereits durchgeführt worden. Die Target-Geometrie wird nun optimiert, bevor das Target gebaut wird. Geplant ist es, das Target am elektrostatischen Speicherring FLSR des IKF in Frankfurt oder bei HITRAP an der GSI bei niedrigen Ionenenergien zu testen.

Ein hochgeladenes Iontarget in einem Speicherring, eröffnet die einmalige Möglichkeit superkritische Felder in Niederenergieschwerionenstößen zu untersuchen. Hierzu soll eine Studie zur Erzeugung, Kompression und Speicherung von hochgeladenen Ionen in einer EBIS-Penningfallen-Kombination untersucht werden.

Literatur

- [1] R. Becker and O. Kester, Electron beam ion source and electron beam ion trap, Rev. Sci. Instrum. 81 (2) (2010) 02A513
- [2] F. Herfurth, W. Barth, G. Clemente, L. Dahl, P. Gerhard, M. Kaiser, O. Kester, H.J. Kluge, S. Koszudowski, C. Kozhuharov, W. Quint, A. Sokolov, T. Stöhlker, G. Vorobjev, J. Pfister, U. Ratzinger, A. Sauer, A. Schempp, HITRAP – Heavy, Highly-Charged Ions and Antiprotons at Rest, Acta Phys. Polonica B 41 (2) (2010) 457
- [3] P. Delahaye, O. Kester, C. Barton, T. Lamy, M. Marie-Jeanne and F. Wenander, Evaluation of charge-breeding options for EURISOL, Eur. Phys. J. A (2010), DOI:10.1140/epja/i2010-11042-9
- [4] D. Rodriguez et al., MATS and LaSpec: High-precision experiments using ion traps and lasers at FAIR, Eur. Phys. J. Special Topics 183 (2010) 1
- [5] A. Sokolov, F. Herfurth, O. Kester, Th. Stöhlker, A. Thorn, G. Vorobjev and G. Zschornack, SPARC-EBIT – a charge breeder for the HITRAP project, JINST 5 (2010) C11001
- [6] S. Geyer, A. Sokolov, A. Thorn, G. Vorobyev, Th. Stöhlker and O. Kester, Characterization of the SPARC-EBIT at GSI, JINST 5 (2010) C10003
- [7] A. Thorn, et al., Dresden EBIT devices for charge breeding, JINST 5 (2010) C09006
- [8] G. Maero, F. Herfurth, O. Kester, H.-J. Kluge, S. Koszudowski, W. Quint, S. Schwarz, Simulation on Resistive Cooling of Trapped highly-Charged Particles, AIP conference proceeding 1242, June 2010, p.318

2.2 Beschleunigerphysik in der AG Prof. Dr. U Ratzinger

2.2.1 Supraleitende Resonatorentwicklung

(H. Podlech, U. Ratzinger, M. Amberg, M. Busch, F. Dziuba, S. Altstadt, J. Pürschel, I. Müller, D. Bänsch, W. Barth, S. Mickat, GSI Darmstadt und zusammen mit HIM Mainz)

Nach den positiven Erfahrungen bei den Tests der ersten supraleitenden CH-Kavität befindet sich zurzeit eine 325 MHz CH-Struktur in der Fabrikationsphase bei Research Instruments. Diese neue Kavität ist ausgelegt für 16% Lichtgeschwindigkeit und besitzt eine Reihe von geometrischen Neuerungen, welche eine weitere Steigerung der erreichbaren Feldstärken erwarten lassen und gleichzeitig zu einem wesentlich kompakteren Design führten. Es ist geplant, diese Kavität mit einem Schwerionenstrahl hinter dem Unilac an der GSI unter realistischen Bedingungen zu testen. Dementsprechend wird die Kavität auch mit Tuningsystemen, Leistungskopplern und Heliumgefäß ausgestattet. Die Kavität wird im Laufe des nächsten Jahres für erste Tests in Frankfurt erwartet.

An der GSI gibt es konkrete Pläne, das Programm zur Erforschung superschwerer Elemente (SHE) fortzuführen und zu intensivieren. Bisher wurde die Kombination aus Hochladungsinjektor HLI und Unilac verwendet, um stabile Kerne auf Energien nahe der Coulombschwelle zu beschleunigen. Durch Fusionsreaktionen mit Targetkernen können die gewünschten superschweren Elemente erzeugt werden. Um die Messzeiten zu reduzieren, ist ein hoher mittlerer Strom notwendig, was ein möglichst hohes Tastverhältnis bis zum Dauerstrichbetrieb erfordert. Supraleitende Resonatoren sind für solche Betriebsmodi optimal geeignet. Daher wurde ein supraleitender Schwerionenlinac, basierend auf CH-Strukturen, untersucht. Dieser Linac soll bei einer Frequenz von 217 MHz betrieben werden. Als Injektor wird der existierende 108.5 MHz Hochladungsinjektor dienen. Der supraleitende Linac wird den Energiebereich von 1.4 AMeV bis 7.5 AMeV abdecken. Es sind insgesamt 9 supraleitende CH-Kavitäten vorgesehen. Zur transversalen Strahlfokussierung werden supraleitende Solenoide mit einem Feld von 8T verwendet.

In einem ersten Schritt zur Realisierung des SHE-Linacs wird die erste Kavität entwickelt und soll mit supraleitenden Solenoiden in einem horizontalen Kryomodul bei GSI hinter dem HLI mit Strahl getestet werden. Dieses Vorhaben heißt cw-Linac-Demonstrator und wird in Zusammenarbeit mit GSI und dem Helmholtz-Institut Mainz durchgeführt. Die Auslegung der Solenoide und der CH-Struktur ist abgeschlossen. Diese Bauteile befinden sich gerade in der Beschaffungsphase.

Um horizontale Hochfrequenztests an der CH-Struktur durchzuführen und sie mit Strahl zu testen wird ein horizontales Kryomodul benötigt. Die Auslegung dieses Moduls ist abgeschlossen, wobei vor allem Wert auf Modularität zum Test unterschiedlicher Strukturen und auf die Einhaltung von Toleranzen im kalten Zustand gelegt wurde. Das Modul hat einen Durchmesser von 1.2m und eine Länge von 3m. Es wird mit einem Stickstoffmantel und einer magnetischen Abschirmung ausgestattet sein. Die Abbildung 1 zeigt das Kryomodul mit der so genannten Cold-Mass, bestehend aus den beiden Solenoiden und der supraleitenden CH-Struktur. Dieser neue Kryostat wird die Testmöglichkeiten gegenüber der bisher bei IAP und bei GSI verfügbaren Ausstattung erheblich verbessern. Finanziert wird er über das neu gegründete Helmholtz Institut Mainz HIM.

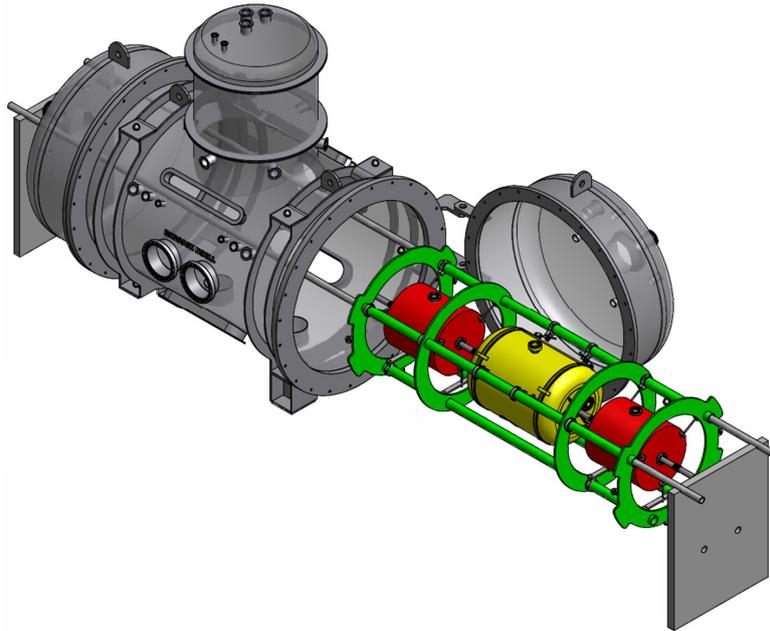


Abbildung 1: Kryomodul für den cw-Linac-Demonstrator mit supraleitenden Solenoiden und der CH-Kavität in der Mitte.

2.2.2 Normalleitende Resonatorentwicklung

(U. Ratzinger, H. Podlech, M. Heilmann, R. Brodhage, D. Mäder, C. Fix, A. Seibel, IAP Frankfurt, G. Clemente, L. Gröning, W. Barth, GSI Darmstadt)

Hochstrom-Protonenlinac für GSI-FAIR:

Gegenwärtig wird die gekoppelte 12 MV CH – Kavität aufgebaut, um HF – Tests an dem 2.5 MW Klystronteststand bei GSI durchführen zu können. Ein Konzept zum Erreichen der Betriebsfrequenz über Zwischenmessungen während des Fertigungsprozesses wurde ausgearbeitet.

Die Strahldynamik wurde weiter verfeinert. Ein wesentliches Ergebnis ist, dass die drei Kavitäten der Hochenergiesektion von 35 MeV bis 70 MeV als einfache Resonatoren ohne Koppeltank und ohne interne Fokussierungslinse ausgeführt werden können.

IH – Kavität für den BNL – RHIC - Injektorlinac :

Im April konnte die 10.5 MV, 100.7 MHz Beschleunigerstruktur nach Brookhaven ausgeliefert werden. Zusammen mit dem ebenfalls am IAP gebauten RFQ liefert der neue Injektor bereits vielversprechende Teststrahlergebnisse. Wir danken Dr. Jim Alessi und seiner Mannschaft für die sehr gute Zusammenarbeit während dieses interessanten Projekts.

Neues Frontend für die Tumorthherapie – Medauston:

In einer Zusammenarbeit mit CERN wird IAP den RFQ sowie den nachfolgenden Transportabschnitt in die IH – Struktur hinein überarbeiten mit dem Ziel, Strahlakzeptanz und erreichbare Transmission gegenüber dem jetzigen Zustand weiter zu erhöhen. Medauston wird die erste österreichische Anlage zur Tumorthherapie mit Ionen und Protonen sein.

FRANZ – IH – Struktur:

Die 175 MHz IH-Struktur für das FRANZ – Projekt (Abb.2) wurde im zurückliegenden Jahr fertig konstruiert und die externe Fertigung kann zeitnah erfolgen. Mit einem parallel im Aufbau befindlichen HF - Modell unter Ausnutzung von Originalteilen ist es möglich, die Frequenz noch präziser als mit Simulationsrechnungen zu bestimmen. Ein nachträgliches Frequenz tuning des IH-DTL ist aufgrund des komplexen Kühlungssystems der Struktur nur sehr eingeschränkt möglich. Die Herausforderung besteht darin, dass diese IH – Struktur im Dauerstrichbetrieb arbeitet, bei einer abzuführenden Verlustleistung von etwa 60 kW.

Das Kühlungssystem der IH-Struktur umfasst alle Innenflächen (Tankoberflächen, Driftröhren, Stützen, Rippen, magnetisches Korrektur element, interne Quadrupoltriplett-Linse) und Tankinnenwände. Als Beispiel für die Kühlung sind in Abb. 3 eine Driftröhre mit Stem und eine Rippe gezeigt, bei denen die Kühlkanäle für das Wasser zu erkennen sind.

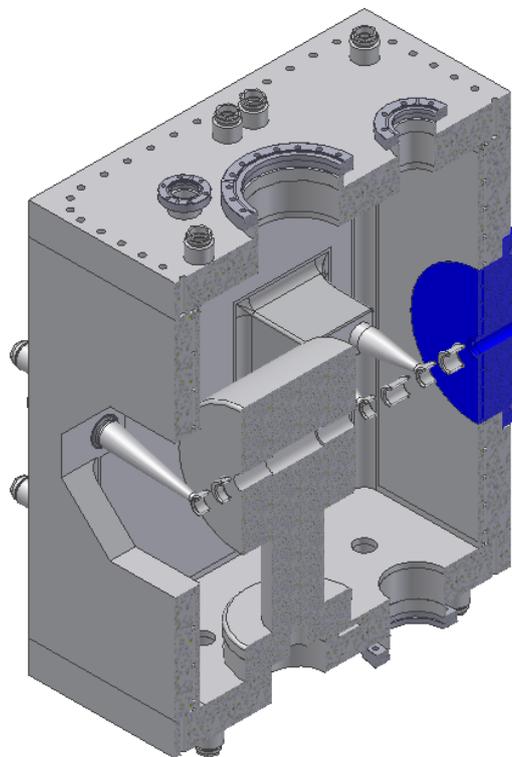


Abbildung 2: Schnitt durch den FRANZ-IH- Tank (Strahlrichtung von links nach rechts). Die Driftröhren, die interne Quadrupoltriplettlinse und die linksseitige Rippe sind gezeigt. Der Endflansch ist in blau hervorgehoben. Linksseitig wird der RFQ angeflanscht.

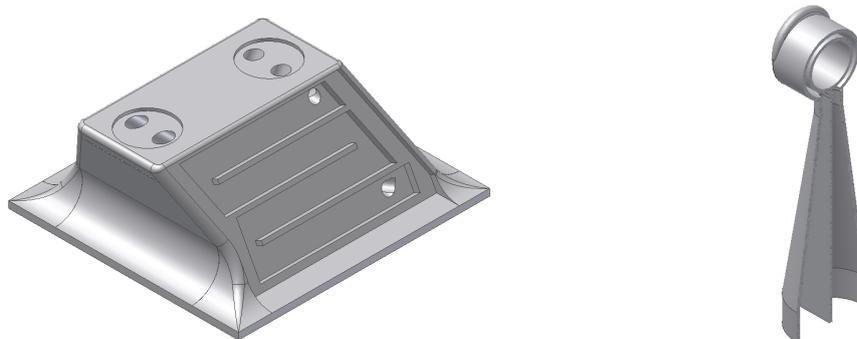


Abbildung 3: Die Rippen, Driftröhren und Stützen der FRANZ-IH sind mit Kühlkanälen versehen.

2.2.3 Ionenquellenentwicklung

(K. Volk, W. Schweizer, U. Ratzinger, C. Teske, J. Jacoby, D. Bänsch, J. Jaitner, I. Müller)

Im Jahr 2010 wurde im Rahmen der Entwicklung der Hochstromprotonenionenquelle für das FRANZ-Projekt ein Meilenstein erreicht. Nachdem im Herbst 2009 die neue Ionenquelle erstmals in Betrieb genommen wurde, erfolgte im Jahr 2010 eine gezielte Untersuchung und Optimierung der Ionenquelle auf einen möglichst hohen Protonenanteil im Ionenstrahl, und zwar bei gleichzeitig hoher Plasmadichte und geringer Strahlablenkung. Konsequenterweise sollte der Anteil der unerwünschten H_2^+ - und H_3^+ -Ionen im Ionenstrahl gering gehalten werden, da diese sowohl die extrahierbare Protonenstromdichte reduzieren als auch verstärkt zur Raumladung des Ionenstrahls beitragen. Beide Effekte würden ansonsten die Extraktion eines 200 mA H^+ -Ionenstrahles erschweren. Mittels magnetischer Querfelder am Plasmagenerator, dem sogenannten Filterfeld, gelang es im Laufe des Jahres den Protonenanteil auf über 90 % zu steigern. Das JB - Titelbild zeigt als Ergebnis dieser intensiven und zeitaufwendigen Optimierungen ein eingescanntes Masse-Ladungsspektrum der Ionenquelle mit einem Protonenanteil von 92 % bei einem Gesamtstrom von 120 mA und knapp 40 keV Strahlenergie. Da für diese Messung ein Extraktionssystem mit einer Emissionsöffnung von nur 6 mm verwendet wurde, ist damit zumindest die notwendige Plasmadichte für die Generierung des 200 mA Protonenstrahles erreicht. Die elektrische Oberflächenfeldstärke im Extraktionssystem betrug etwa 11,5 kV/mm.

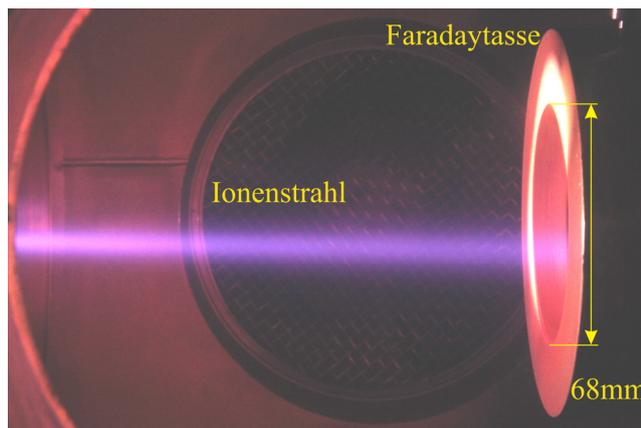


Abbildung 4: Foto des Ionenstrahles auf dem Strahlweg zwischen Ionenquelle und Faradaytasse.

Abb. 4 zeigt das Foto eines optimal angepassten Ionenstrahles nach der Ionenquelle bei einer Strahlperveanz von $0,50 \text{ mA}/(\text{kV}^{1,5})$. Sichtbar ist das Restgasleuchten von mit den Strahlteilchen wechselwirkenden Gasteilchen. Für diese Aufnahme wurde kein Hilfsgas in den Rezipienten eingelassen. Der linke Bildrand liegt etwa 12 cm hinter dem Extraktionssystem, der rechte Bildrand mit dem Eingang der Faradaytasse befindet sich 28,5 cm hinter dem Extraktionssystem. Der so aus dem Foto abgeschätzte Strahldivergenzwinkel liegt etwa bei 23 mrad. Dieser unerwartet niedrige Wert ist nicht nur ein Indiz für die optimale Strahlanpassung im Extraktionssystem, sondern auch ein erster deutlicher Hinweis auf eine geringe Strahlemittanz der Ionenquelle. Die im Foto ebenfalls gut zu erkennende Strahlablenkung nach unten beträgt zirka $1,7^\circ$.

Grundlage dieser Ergebnisse bildeten die parallel zu diesen Arbeiten durchgeführten Plasmauntersuchungen mittels optischer Spektroskopie an der Volumenionenquelle nach Abb. 5. Durch eine kleine radiale Bohrung in der Plasmaelektrode wurde im für die Protonengenerierung wichtigen Bereich unmittelbar vor der Extraktionsöffnung die

Elektronendichte und –temperatur in Abhängigkeit von der Neutralgasdichte im Plasmagenerator, der Bogenleistung, sowie der magnetischen Flussdichte des Solenoiden spektroskopiert. Ziel dieser Untersuchungen war ein besseres Verständnis des Einflusses dieser Plasmaparameter auf den Protonenanteil im Plasma. Die Bestimmung der Elektronendichte erfolgte über die Messung der Verbreiterung der H_{α} -Linie und ergab Werte im Bereich von $1 \cdot 10^{11}$ bis $1 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-3}$. Zur Analyse der Elektronentemperatur im Plasma wurde eine auf den Arbeiten von K. Behringer beruhende Methodik verwendet. Hierbei wird ein Diagnostikgas (Ar-He 50:50) mit einem Gesamtanteil von weniger als 10 % in den Plasmagenerator eingeleitet und die Emissionslinien von ArI und HeI untersucht. Die Intensitätsverhältnisse geben dann einen direkten Aufschluss über die zugehörige Elektronentemperatur, die mit sehr niedrigen 1 bis 2 eV abgeschätzt werden konnte.

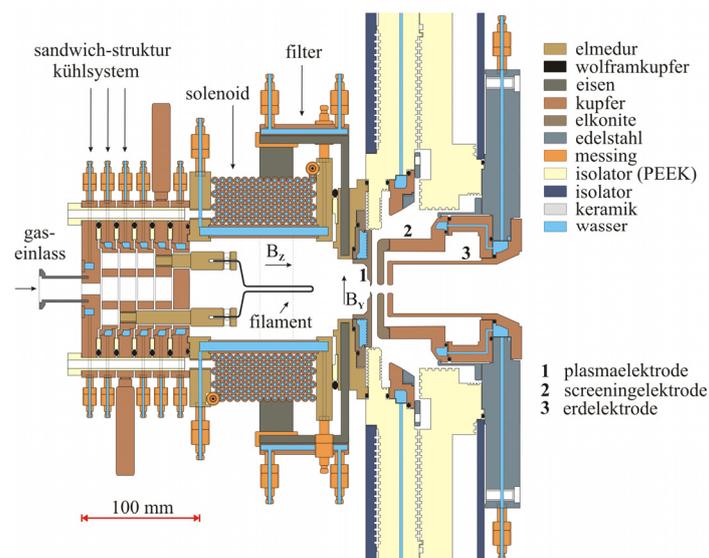


Abbildung 5: Querschnitt der Hochstromprotonquelle.

Gepulste induktive Protonenquelle :

Aufgrund der umfangreichen Vorarbeiten zu den gepulsten induktiven Entladungsplasmen und dem hohen Entwicklungsstand der Thyristor-Leistungsschalter, wurde eine Ionenquelle basierend auf dem LF ICP (Low Frequency Inductively Coupled Plasma) aufgebaut und einer experimentellen Untersuchung unterzogen. Der bisherige experimentelle Befund zu den gepulsten induktiven Entladungsplasmen lässt auf einen sehr hohen Ionisationsgrad (Ionenanteil bei Argonentladungen mehr als 99%) schließen. Die Entwicklung der LF ICP Ionenquelle wurde am IAP interdisziplinär durchgeführt. Hierbei war die Plasmaphysik für die Entladungszeugung, die Impulstechnik und Entladungsdagnostik zuständig, während die Quellengruppe bei der Entwicklung des Extraktionssystems und der Konzeption der Strahldiagnostik die Federführung übernahm.

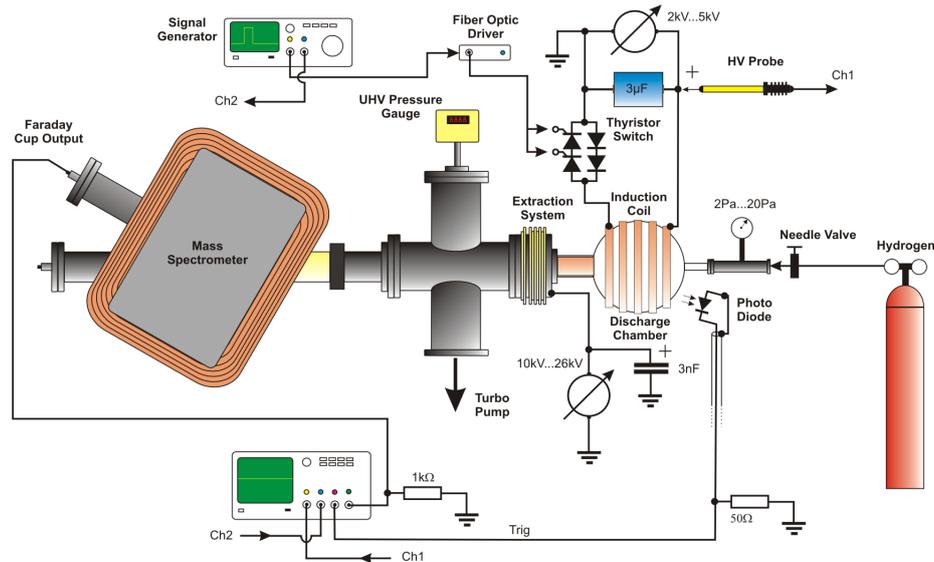


Abbildung 6: Schemazeichnung des gesamten Experiments inklusive Diagnostik. Die Extraktion der Ionen erfolgt in dieser Darstellung von rechts nach links.

In Abb. 6 ist ein Schema des gesamten experimentellen Aufbaus zu sehen. Da es sich um eine gepulste Plasmaerzeugung handelte, war eine zeitlich aufgelöste Diagnostik sowohl des Plasmas als auch des Ionenstrahls erforderlich. Der Plasmagenerator wurde über einen Signalgenerator alle 3 s gepulst und die Triggerung der Messung erfolgte über ein Fotodiodensignal, das beim Aufleuchten des Entladungsplasmas die Diagnostik aktivierte.

Nach einer intensiven Optimierungsphase des Plasmagenerators konnte im Ionenstrahl ein Protonenanteil von mehr als 95% bei einem Gesamtstrom von 20 mA und einer Extraktionsspannung von 20 kV erreicht werden.

Ferner wurden diese Leistungen mit einer Lochblende von lediglich 1,2 mm Durchmesser realisiert. Dies ist gleichbedeutend mit einem sehr geringen Gasverlust des Plasmagenerators, was wiederum ein qualitativ hochwertiges Vakuum (10^{-6} mbar statt 10^{-4} mbar) im Extraktionssystem impliziert. Hierdurch eröffnet sich die Möglichkeit, das Extraktionssystem mit wesentlich höheren Feldstärken zu betreiben (12 kV/mm) und folglich größere Stromdichten als mit konventionellen Quellen zu erzielen.

Im kommenden Jahr ist eine Weiterentwicklung der Quelle vorgesehen. Dabei sollen höhere Pulswiederholraten und Protonenströme bei Pulslängen von rund $100\mu\text{s}$ erreicht werden. Neben dem hohen Protonenanteil und möglichen Hochstromanwendungen sollen auch die Emittanz und das Potential einer solchen Quelle im Hinblick auf lange Standzeiten untersucht werden.

2.2.4 Strahldynamik

(M. Droba, A. Almomani, L.P. Chau, G. Clemente (GSI), D. Noll, R. Tiede, C. Zhang, U. Ratzinger)

Eine neue Herausforderung für die strahldynamischen Untersuchungen stellt die in Zusammenarbeit mit der GSI betrachtete Laser-Ionenbeschleunigung dar. Hier soll ein durch den PHELIX - Laser erzeugter und beschleunigter, intensiver Protonenstrahl für eine Nachbeschleunigung in einer Linac-Struktur angepasst werden. Hierzu wurde ein neues Simulationsprogramm LASIN entwickelt und auf dem Rechnercluster *FUCHS* des

Hessischen Hochleistungsrechenzentrums der Goethe Universität implementiert. Die strahldynamischen Untersuchungen wurden auf die Transporteigenschaften des Anpassungskanals mit einem fokussierenden Solenoid konzentriert. Aufgrund der hohen Raumladungswirkung (Strahlpotential bis zu 1MV) und angenommener Anfangsverteilung kommt es hier zu chromatischen Effekten (Abb. 1a). Die zukünftigen Simulationsstudien werden sich mit den realistischeren Bedingungen und der präsenten Raumladungskompensation durch die mitbewegten Elektronen befassen. Erste Simulationen zeigen dramatische Effekte im ersten Millimeter, gleich am Anfang der Transportstrecke (Abb. 1b.).

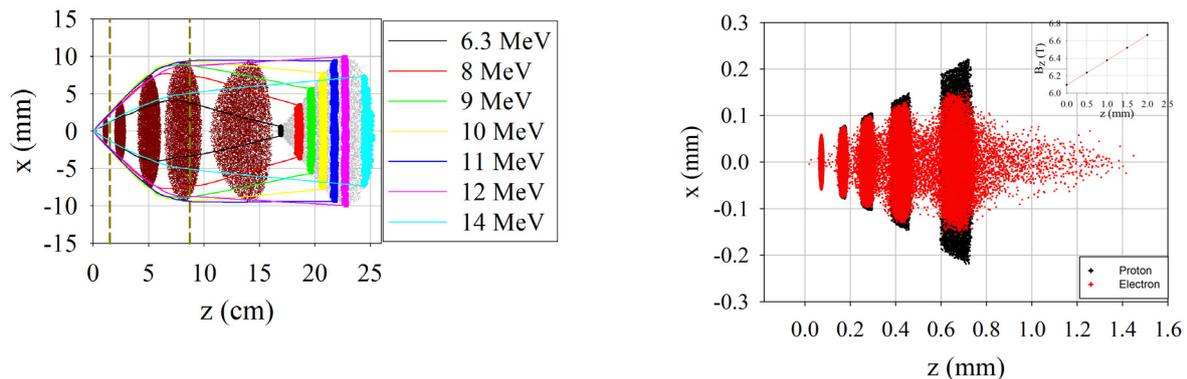


Abbildung 1: Links: Die Bunchfokussierung eines lasererzeugten Protonenpuls. Der fokussierende Solenoid befindet sich zwischen den gestrichelten Linien.

Rechts: Aufgrund hoher magnetischer Felder im Targetbereich wird die Bewegung von Protonen und Elektronen entkoppelt, was zu den Potentialunterschieden im Bunch führt. Die Elektronen (rot) gegenüber Protonen (schwarz) werden auf der Strahlachse in + und - z-Richtung beschleunigt.

Die LORASR-Programmentwicklung wurde fortgesetzt. Die Fehlertoleranz-Analysefunktionen des Simulationsprogramms wurden erweitert. Es ist nun möglich, für verschiedene Simulationsläufe Anzahl, Ort und Energie der Verlustteilchen zu protokollieren und somit die Maschinenfehler-Statistik zu verfeinern. Diese Option ist von besonderer Bedeutung für alle aktuellen Hochstromdesigns, wie zum Beispiel den FAIR-Protonenlinac oder den EUROTRANS-Linac mit dem in 2011 beginnenden Nachfolgeprojekt MAX. Zusätzlich wurde eine experimentelle Cluster-Version für die strahldynamische Optimierung des Bunchkompressors in Verbindung mit „Particle Swarm Optimisation (PSO)“-Algorithmus für die Frankfurter Neutronenquelle FRANZ weiterentwickelt.

2.2.5 Hochstromspeicherring

(M. Droba, N. Joshi, U. Ratzinger, O. Meusel, K. Schulte, A. Ates, H. Niebuhr, J. Wagner)

Die experimentelle Untersuchung des toroidalen Strahltransports und der Wechselwirkung mit dem eingeschlossenen nicht neutralen Plasma (NNP) wurde in diesem Jahr weitergeführt (Abb. 1). Dabei wurde mit Hilfe der im Strahlgang fahrbaren Sonde der Strahl entlang der Strahlachse vermessen (Abb. 2A). Die fahrbare Sonde ist dazu mit einem Phosphorschirm und einer Kamera bestückt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung stimmten mit den Strahlsimulationen überein.

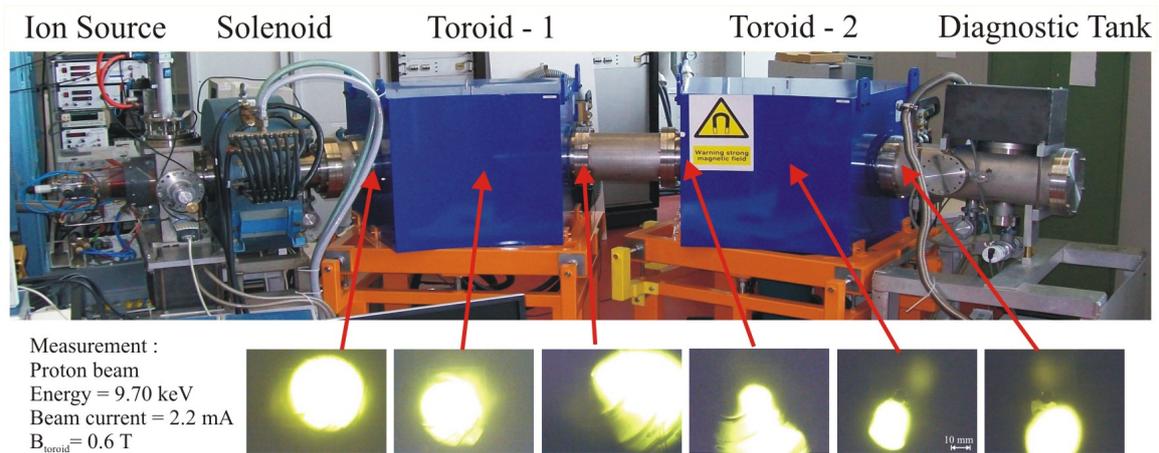


Abbildung 1: Aufgebautes Experiment mit einer Volumenquelle, einem Solenoiden und zwei Toroiden. Aufgenommene Bilder von einem Ionenstrahl an verschiedenen Stellen des Experiments sind unten dargestellt.

Wegen der starken Überlagerung des Strahlsignals auf dem Phosphorschirm durch die Sekundärelektronen wurden die Untersuchungen mit Hilfe von Restgas durchgeführt. Damit sollten die Einwirkungen der Sekundärelektronen auf die Messungen abgeschwächt und die Strahlage bestimmt werden.

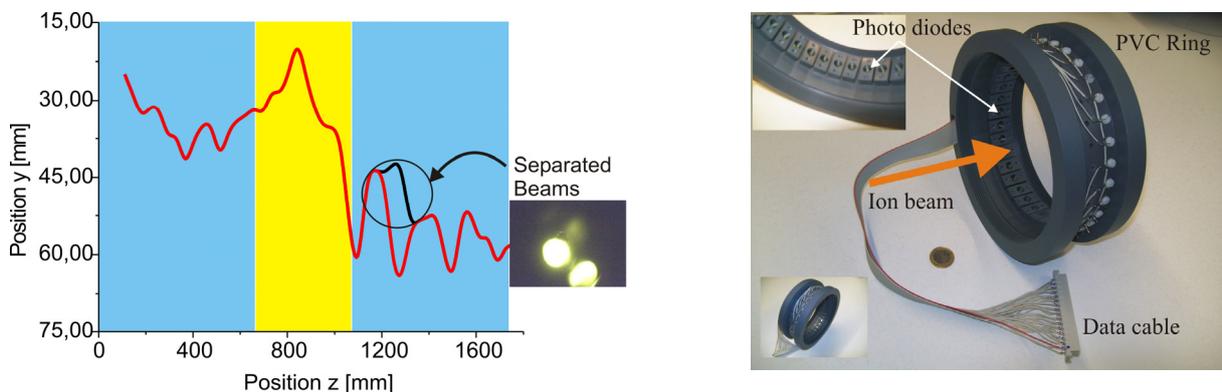


Abbildung 2: A) Aufgetragen ist die tangentielle Position des Strahls an verschiedenen Stellen im Experiment. Auffällig ist die beobachtete Aufspaltung des Wasserstoffstrahls in seine Ionensorten (Foto) im zweiten Toroiden. **B)** Zerstörungsfreie Detektion des Ionenstrahls soll mittels Photodiodenrings möglich sein.

Um den Strahltransport durch die auf dem Detektor erzeugten Sekundärelektronen nicht zu beeinflussen, wurde eine weitere fahrbare Sonde für zerstörungsfreie Diagnose aufgebaut, die in den nächsten Tagen getestet (Abb. 2B) wird. Die ersten Messungen mit einem Ionenstrahl sind für 2011 eingeplant.

Die Hochstromspeicherringstruktur mit dem fokussierenden longitudinalen Magnetfeld wurde weiter theoretisch und numerisch optimiert. Die Simulationen in dem Injektionsbereich zeigten eine praktische Optimierungsmöglichkeit für die geforderte Feldhomogenität durch das Einsetzen zusätzlicher Korrekturspulen auf. Weitere Arbeiten konzentrierten sich auf die Teilchensimulationen und das Studium stabiler Driftflächen im Phasenraum.

2.2.6 Gabor-Plasmalinse

(K. Schulte, M. Droba, B. Glaeser, O. Meusel, U. Ratzinger)

Für das Frontend des Hochstrominjektors der GSI ist eine Gabor Plasmalinse als alternatives Konzept zu einer LEBT aus supraleitenden Solenoiden entwickelt worden. Sie wurde dafür ausgelegt, einen U^{4+} Strahl mit einer Energie von 2,2 keV/u zu fokussieren.

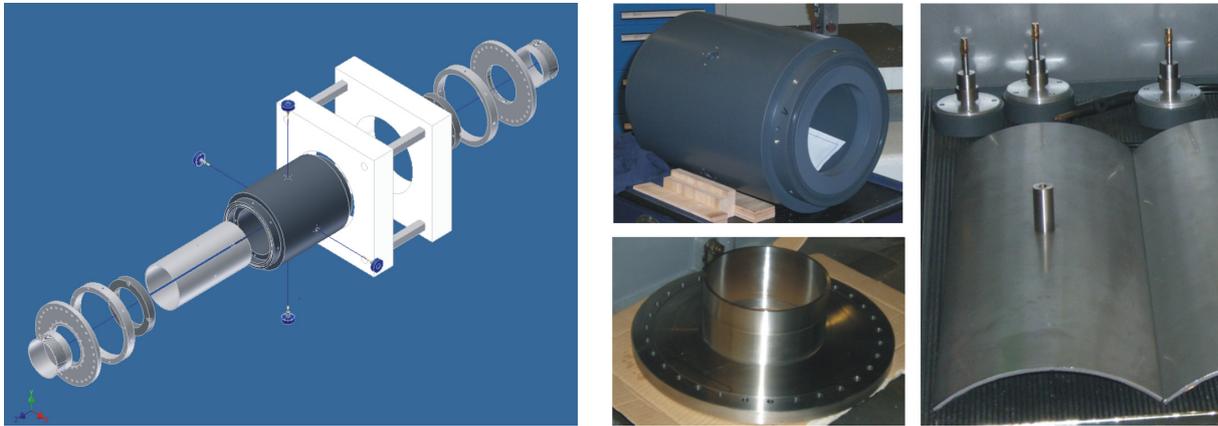


Abbildung 1: Explosionsdarstellung der Gabor Linse und Bilder der einzelnen Komponenten in der Fertigung.

Wie in der Abbildung zu sehen, ist ein technisches Design ausgearbeitet worden, das sich derzeit in der Fertigung befindet. Aufbau und Inbetriebnahme der Gabor Linse erfolgen in nächster Zeit.

In weiterführenden Experimenten werden die Plasmaparameter des eingeschlossenen nichtneutralen Plasmas ermittelt, u.a. wird eine zeitaufgelöste Diagnose der auftretenden Instabilitäten erfolgen, um so die Operations-Modi des Fokussierelements zu bestimmen.

2.3 Ionenbeschleuniger in der AG Prof. Dr. A. Schempp

Die Arbeitsgruppe bearbeitet das Gebiet der Erzeugung und Beschleunigung von Ionen. Schwerpunkte sind RFQ-Beschleuniger für die verschiedensten Anwendungen von Protonen bis zu Uran, radioaktiven Strahlen und Molekülen für feste und variable Energie.

Im **Funneling-Experiment** wird die Strahlstromerhöhung durch das reißverschlussartige Zusammenführen von Ionenstrahlen zur Erhöhung der Phasenraumdichte in einem Aufbau mit einem Doppelstrahl-RFQ mit nachgeschaltetem Deflektor untersucht (Abb. 1). In neuen Experimenten konnte die Verbesserung der Strahlanpassung experimentell demonstriert und durch eine neuartige RFQ-Elektrodengeometrie verbessert werden. Dabei ist es erstmalig gelungen, den Ionenstrahl näherungsweise zu verdoppeln (90% des idealen Wertes), ohne die Emittanz wesentlich zu erhöhen. (N. Müller, M. Baschke)

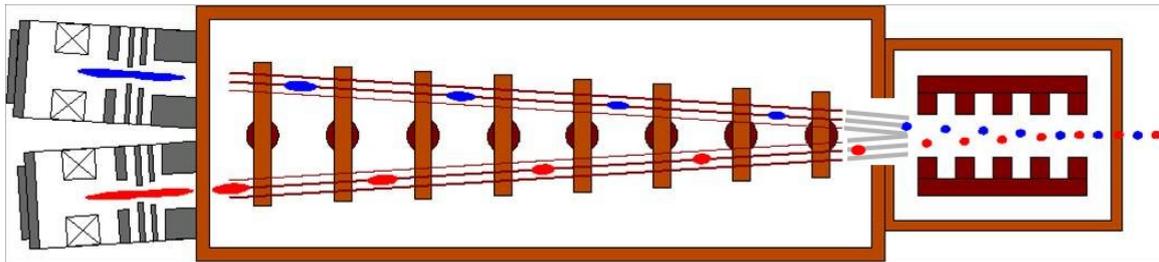


Abbildung 1: Aufbau des Ionenstrahl-Funneling Experiments

Der neue **cw-RFQ-Prototyp** wurde für RF-Tests nach den Anforderung an den Betrieb mit hohem Tastverhältnisse entworfen. Die Simulationen mit *CST-MWS* stimmen gut überein mit den Ergebnissen aus den HF-Messungen.

Das 4-Stützenmodell (Abb. 2) mit einer Frequenzvariationbreite von 105 – 150 MHz wurde konditioniert und mit zunächst 20 kW/m. im Testlauf betrieben, um thermische Effekte und den Einfluss auf die mechanische Stabilität zu untersuchen. Unten links ist eine thermographische Aufnahme des Edelstahl tanks bei cw-Betrieb zu sehen, rechts die Temperaturverteilung bei cw-Betrieb mit aktivierter Wasserkühlung laut Simulation mit *ALGOR*. (U. Bartz)

Der Testaufbau und die dazu notwendige Senderanlage wird z.Zt. modifiziert, um im nächsten Schritt besser Leistungsversuche durchführen zu können (K.Kümpel)

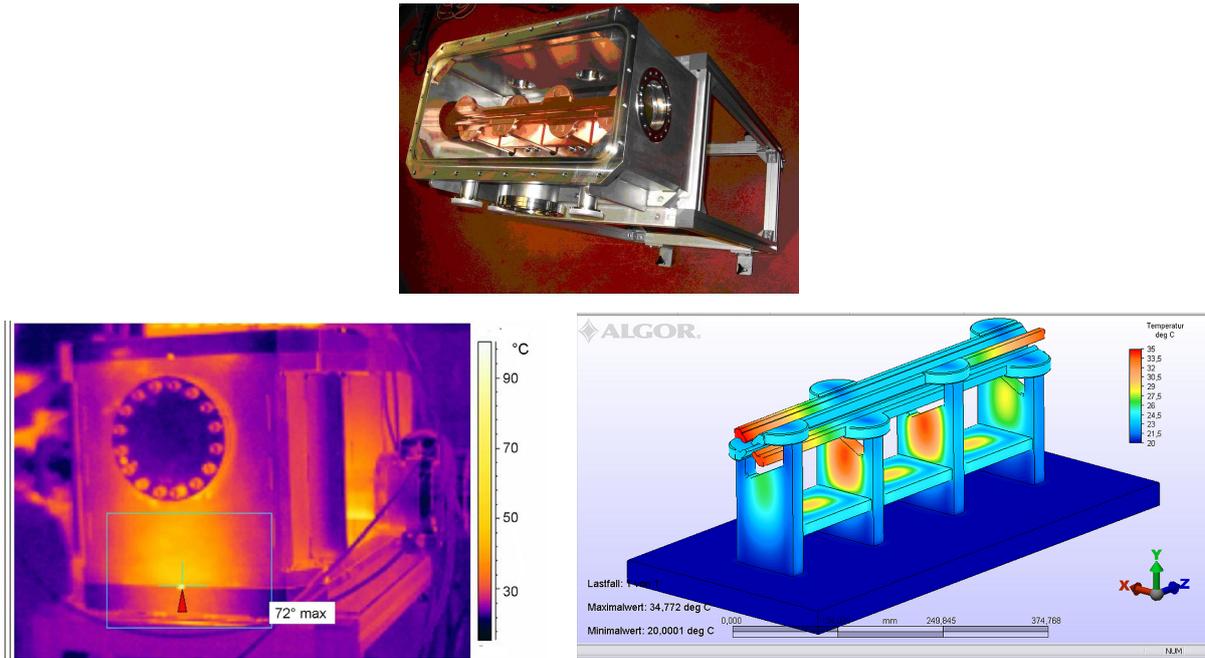


Abbildung 2: Thermische Belastungsstudien am RFQ-Testresonator

Ein neuer Versuch im FP am IAP soll das Thema „Strahloptik“ anhand eines einfachen Massenspektrometers mit Solenoidlinsen behandeln. Der neue Aufbau wurde berechnet und konstruiert. Die ersten erfolgreichen Testmessungen wurden durchgeführt (*A. Langbein*)

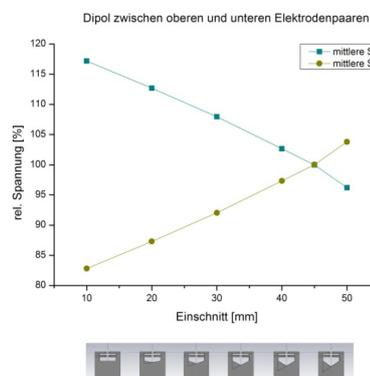
Der RFQ-Teil des **FRANZ** Beschleunigers wurde optimiert: Der Resonatortank und die Stützen werden z. Zt. gefertigt.

Die Arbeiten zum Aufbau des neuen **cw-HLI-RFQs** der GSI sind abgeschlossen. Beim Einbau bei GSI wurden Hochleistungstests und mehrere Strahlzeiten erfolgreich durchgeführt. Im Shutdown des Unilac werden z. Zt. alle kritischen Punkte wie Justierung Kühlung, Kontakte der Tuningplatten und Tuner kontrolliert. (*M Vossberg*)

Der **GSIp-RFQ** für den Protonenlinac des FAIR Projektes der GSI soll von 95 keV auf 3.0 MeV beschleunigen. Die Betriebsfrequenz liegt bei 325 MHz und erfordert Neuentwicklungen der 4-Rod RFQ Struktur für diese hohe Frequenz, d.h. Veränderungen der Strukturgeometrie. Durch Simulationen mit CST Microwave Studio[®] konnte ein Verschwinden des störenden Dipolfeldes durch Anpassen des Stützendesigns erreicht werden (Abb. 3). Weitere Optimierungen der Struktur anhand Simulationen sowie Leistungstests an einem Prototypen sind geplant. (*B. Koubek*)



325 MHz RFQ Prototyp



Dipolfeld als Funktion des Einschnittes

Abbildung 3: Optimierung der 325 MHz RFQ-Struktur

Der neue **EBIS-RFQ** für das Brookhaven National Lab (BNL) zur Intensitätserhöhung des RHIC-Ringes wurde im vergangenen Jahr ans BNL geliefert. Inzwischen wurde er erfolgreich im Teststand des EBIS-Injektors in Betrieb genommen. Der BNL-Tandem-Beschleuniger und eine sehr lange Strahltransportstrecke zum Ringbeschleuniger wird durch eine EBIS-Ionenquelle, einen RFQ-Beschleuniger bis zu einer Energie von 300 keV/u und darauf folgend einen IH-Beschleuniger bis 2MeV/u ersetzt werden. Dieses kompakte System wird mehr Strom, andere Ionensorten und bessere Brillanz für Experimente im RHIC liefern. Die von uns entwickelte EBIS-RFQ hat eine Länge von 3.1 m, Betriebsfrequenz von 100 MHz und soll von 17 bis 300 keV/u beschleunigen. Das max. Verhältnis Masse zu Ladung beträgt $A/q=6.25$. (M. Vossberg, J. Schmidt)

Weitere Arbeiten betreffen den Aufbau von speziellen **Buncher**- und Debuncher Resonatoren (Abb. 4) für den BNL-EBIS-Linac. Drei Buncher wurden entwickelt und am BNL in Betrieb genommen. Ein sehr kompakter Buncher für 300 keV/u sowie zwei weitere Buncher für 3 MeV/u, die nach der IH-Struktur und direkt vor dem Booster eingesetzt werden. Diese haben auf Grund der großen Driftstrecken in der HEBT überdurchschnittlich große Driftröhren, weshalb ausführliche Untersuchungen zur Feldverteilung und allgemeinen Hochfrequenzeigenschaften durchgeführt wurden. (M. Vossberg, P. Till, D. Ries, S. Kräckmann)

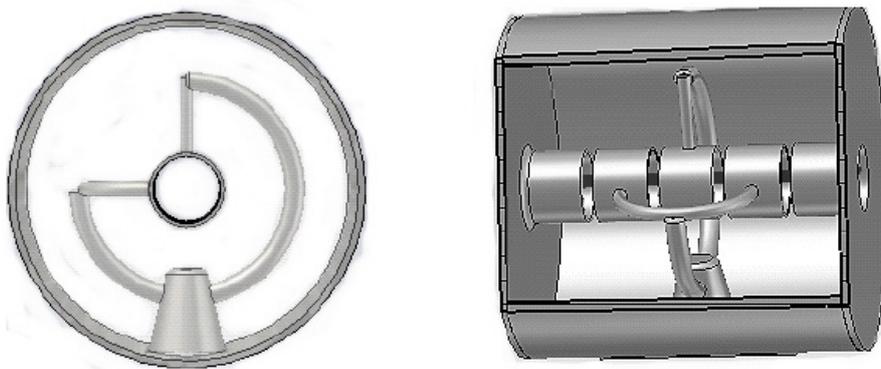


Abbildung 4: Simulationsmodell eines 4-Gap-Spiralbunchers

Der 80 MHz **MSU-RFQ** (Abb. 5) für Radioaktive Strahlen wurde fertig gestellt und mit unserer Unterstützung vor Ort in die Anlage des NSCL integriert. Zur Zeit wird der RFQ dort in Betrieb genommen. Auf Grund des künftigen Dauerstrichbetriebs werden Leistungstest vorgenommen, um den RFQ an die volle Leistungsaufnahme heran zu führen.

(J. Schmidt, H. Zimmermann)



Abbildung 5: Inbetriebnahme des MSU-RFQs

Ein Programm zur systematischen Abstimmung der longitudinalen Spannungsverteilung im RFQ wurde entwickelt und an den Messdaten des MSU-RFQs getestet (Abb. 6). Die Ergebnisse (siehe Abb. unten) stimmen recht gut mit dem Verlauf der Messdaten überein. Zur weiteren Untersuchung werden noch Messungen an RFQ Modellen mit verschiedenen Resonanzfrequenzen sowie ausführliche HF-Simulationen mit MWS durchgeführt.

(J. Schmidt, C. Lenz)

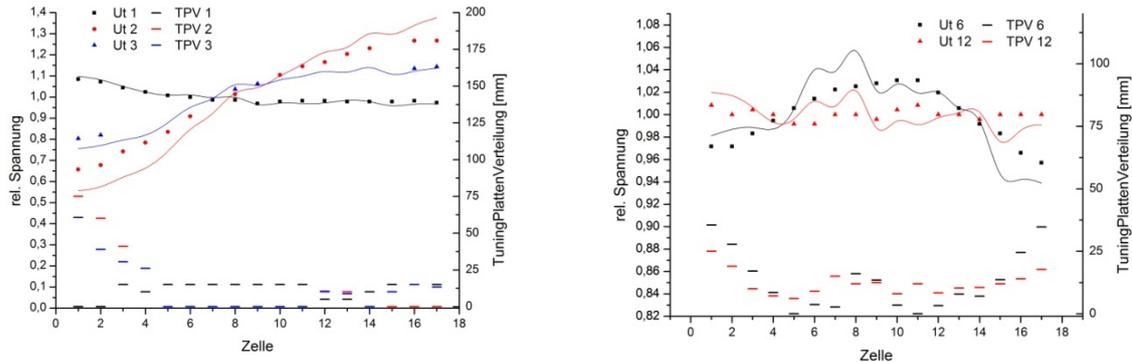


Abbildung 6: Vergleich der Simulationsergebnisse (Linie) mit Messungen (Symbole)

Die Entwicklung des Programms PTEQHI ist wichtig, da moderne Beschleunigeranlagen für hohe Ströme genaue und intensive Untersuchung der Teilchendynamik erfordern, um Teilchenverluste gering zu halten und um optimale Designs zu finden. Mit den vorhandenen alten Programmen, die seit den 80ern entwickelt wurden, ist das nicht mehr realisierbar, da dort sehr viele Näherungen eingebaut sind. Um die Felder in realen RFQs möglichst genau beschreiben zu können, wurde ein Poisson-Solver sowohl für die externen, als auch die internen Felder geschrieben und mit analytischen Modellen verglichen (Abb. 7). Es wurden hierbei sehr gute Übereinstimmungen gefunden. Anschließend wurden sowohl verschiedene Simulationsprogramme, als auch verschiedene Raumladungsroutinen miteinander verglichen, um auszuschließen, dass die Optimierung der TD-Designs von den benutzten Simulationswerkzeugen abhängt. Dabei wurde festgestellt, dass alte Näherungen zur Berechnung der Bildladung, die noch immer oft benutzt werden, zu optimistische Ergebnisse liefern. Dies kann für Hochstrom- und Hochenergieanwendungen durchaus problematisch werden. (J. Maus, R. Jameson)

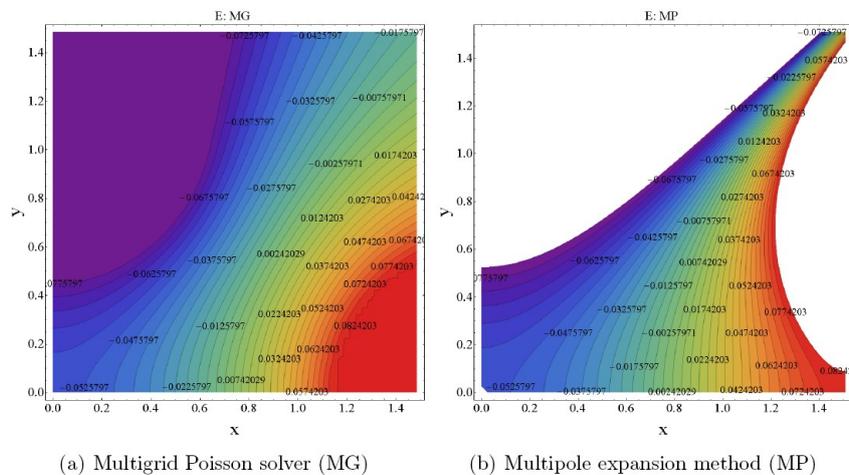


Abbildung 7: Transversaler Schnitt des Potentials einer RFQ-Beschleunigerzelle

2.4 Frankfurter Neutronenquelle am Stern-Gerlach-Zentrum

(O. Meusel, K. Volk, L.P. Chau, M. Heilman, C. Wiesner, D. Mäder, S. Schmidt, D. Noll, H. Dinter, S. Basten, H. Podlech, U. Ratzinger, R. Reifarth, A. Schempp, D. Bänsch, I. Müller, J. Jaitner, S. Rodrian)

Projektorganisation

In diesem Jahr konnten zwei große Schritte zur Umsetzung des Projektes unternommen werden. Im März wurde die Betonabschirmung (Abb. 1) für die Neutronenquelle errichtet. Durch eine hervorragende Zusammenarbeit zwischen der Abteilung Liegenschaften, dem Strahlenschutz der Universität, dem Architektenbüro und dem ausführenden Bauunternehmen konnte die Errichtung der Abschirmung zeitnah, kostengünstig und mit einer sehr guten Qualität errichtet werden. Unser Dank dafür richtet sich insbesondere an Frau Dipl. Ing. B. Kupfer und Herrn Dr. A. Fester. Das Richtfest war ein bedeutender Meilenstein für alle am Projekt beteiligten Arbeitsgruppen.



Abbildung 1: Errichtung der Betonabschirmung, Auflage der Deckenelemente mit einem Gewicht von 5,8t.

Der zweite große Schritt den wir umsetzen konnten, war die Bewilligung des DFG-Antrages für den Hochfrequenzleistungsverstärker. Die Antragsstellung erfolgte zusammen mit HIC for FAIR, deshalb gilt auch hier unser Dank dem Direktorium Prof. C. Greiner, Prof. M. Bleichert, Prof. J. Stroth und Frau G. Meyer. Die Beauftragung erfolgte im Juni, die Lieferung des Senderverstärkers ist im kommenden Sommer geplant.

Ionenquelle

Die Fortschritte bei der Entwicklung der Hochstromprotonenquelle für das FRANZ-Projekt werden ausführlich in Abschnitt 2.3 „Ionenquellenentwicklung“ dargestellt.

LEBT-Sektion

Der erste Abschnitt der Niederenergiesektion (LEBT) wurde erfolgreich in Betrieb genommen, die Eigenschaften eines Helium-Teststrahls wurden gemessen und die Abbildungseigenschaften des ersten Solenoiden konnten bestimmt werden.

Wichtige Hardware-Komponenten des E×B-Choppersystems konnten auf Grundlage der Strahldynamikrechnungen und der optimierten elektrischen und magnetischen Feldkonfigurationen ausgeschrieben werden. Mit dem am IAP gefertigten 12 kV-Hoch-

spannungspulser wurde erstmals am Deflektor-Teststand (Abb. 2) einem Ionenstrahl eine Zeitstruktur mit der für FRANZ geforderten Wiederholrate von 250 kHz aufgeprägt.

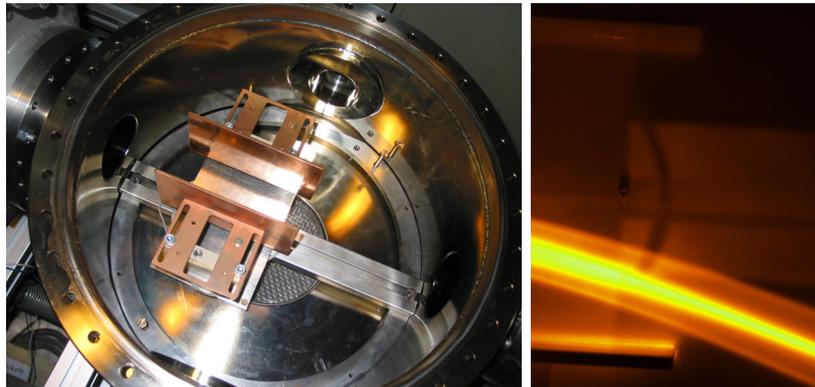


Abbildung 2: Testaufbau mit Ablenkplatten im Vakuumtank (links) und CCD-Kamera-Aufnahme eines abgelenkten 20keV-Heliumstrahls am Plattenaustritt (rechts).

LINAC-Sektion

In der LINAC-Sektion ist für das FRANZ-Projekt ein 4-Rod-RFQ, eine IH-Struktur (und ein CH-Rebuncher vorgesehen. Die Fortschritte bei der Entwicklung der IH-Struktur für das FRANZ-Projekt werden ausführlich in Abschnitt 2.2 „Normalleitende Strukturentwicklung und Projekte“ dargestellt. Die Beschleuniger RFQ und IH werden über einen einzelnen HF-Sender versorgt. Die Leistung wird in den RFQ eingekoppelt und die IH-Struktur wird über eine interne Kopplung mit angeregt. Der 5-zellige Rebuncher wird die Bunche final definieren und für den experimentellen Betrieb auf die gewünschte Endenergie bringen. Nach Verlassen der LINAC-Sektion wird der Strahl an den Bunchkompressor übergeben.

Der 4-Rod-RFQ befindet sich bereits in der Fertigung, bei der IH-Struktur ist die Ausschreibung erfolgt und der CH-Rebuncher befindet sich in der Konstruktionsphase (siehe Abb. 4).

Die interne Kopplung wurde im Rahmen einer Masterarbeit an einem RFD-IH-Modell untersucht. Das 1:2 Modell wurde komplett in der IAP-Werkstatt gebaut (siehe Abb. 3). Durch Variation der Tunerplatten im RFD (grob) und schließlich mittels eines Tauchkolbens (fein) in der IH kann das Spannungsverhältnis zwischen den beiden Beschleunigerteilen eingestellt werden.

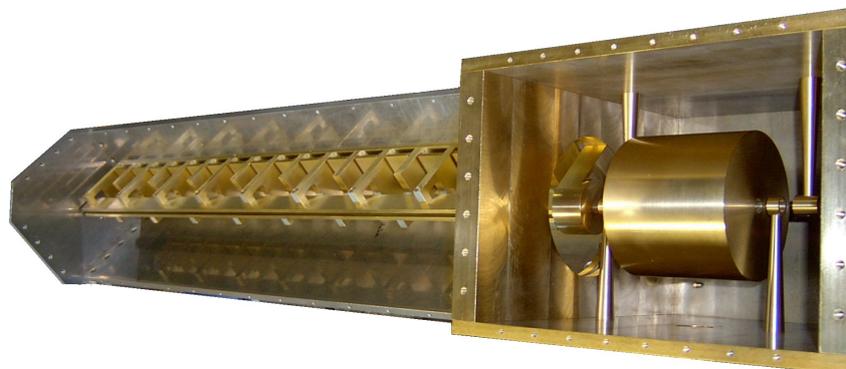


Abbildung 3: Mit dem RFD-IH-Modell im Maßstab 1:2 wird die interne Kopplung untersucht. Auf der linken Seite befindet sich das RFD-Modell (welches den RFQ in vereinfachter Form repräsentiert) und auf der rechten Seite das IH-Modell (ebenfalls vereinfacht).

Die Kavitäten sind zur Ausschreibung der Fertigung vorbereitet

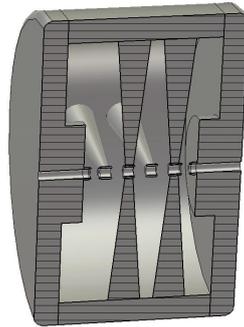


Abbildung 4: Der 5-zellige CH-Rebuncher in der LINAC-Sektion für das FRANZ-Projekt

Bunchkompressor

Bei der Auslegung des Bunchkompressors ARMADILLO (ARc MAGnetic Dipole Chicane with Large Aperture LONGitudinal Focusing Cavities) konnten wesentliche Fortschritte erzielt werden (Abb. 5). Unter Verwendung der speziell für das Projekt entwickelten Strahldynamikcodes wurde die Funktionstüchtigkeit des Konzepts sowohl in der Einzelstrahldynamik als auch beim Zusammenführen der Strahlpakete unter Beweis gestellt. Die äußeren Dipole des Systems erhielten Field Clamps, um eine korrekte Strahlführung zu gewährleisten, für die durch den benötigten Gradient sehr aufwändigen inneren Dipole wurde ein erstes Design vorgeschlagen. Weiterhin wurde der Multiapertur-Rebuncher an die Anforderungen des Systems angepasst und die Leistungseffizienz des Final Focus-Rebuncher durch die Verwendung eines 4-spaltigen Resonators um einen Faktor 4 erhöht. Voraussichtlich werden erste Komponenten Anfang 2011 in Fertigung gegeben werden können.

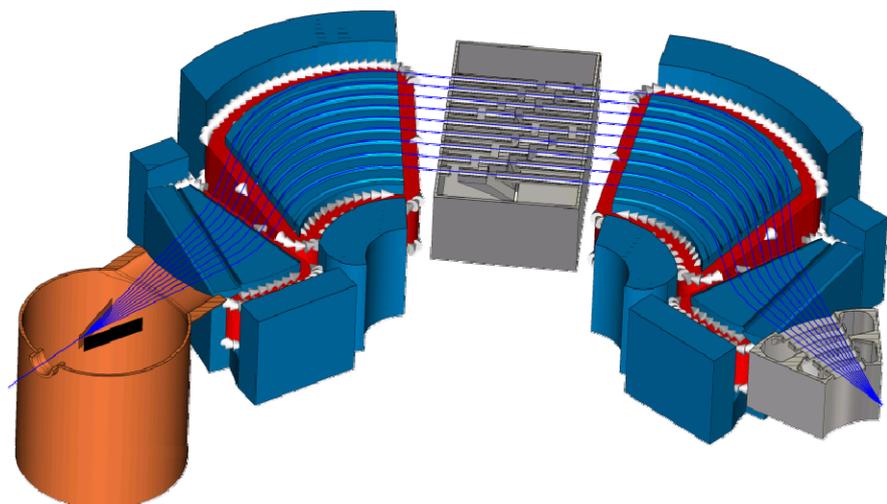


Abbildung 5: Das neue Logo des Bunchkompressors und derzeitige Auslegung des Systems mit Kicker, vier Dipolen und zwei Rebuncherkavitäten.

3 Plasmaphysik

(AG Prof. Dr. J. Jacoby)

3.1 Gepulste induktive Erzeugung von VUV-Strahlung und Plasmastripper

(C. Teske, A. Fedjuschenko, J. Jacoby, J. Wiechula)

Zwei aktuelle, vom DFG, bzw. vom BMBF geförderte Projekte betreffen die Erzeugung, die technische Weiterentwicklung und die Diagnostik von gepulsten induktiven Entladungen. Hierbei kommen als mögliche Anwendungen intensive VUV-Quellen und ein zerstörungsfreier Plasmastripper in Betracht. Der zugrunde liegende Apparat ist in der Fachwelt mittlerweile als *Spherical θ -Pinch* oder auch als LF ICP (Low Frequency Inductively Coupled Plasma) bekannt [1], [2]. Ein wesentlicher Bestandteil der diesjährigen Arbeit bestand in der Umsetzung einer zeitlich aufgelösten Dichtediagnostik des Plasmas. So zeigten die ersten Experimente mit dem vorliegenden Aufbau, dass es bereits bei moderaten Entladungsenergien von einigen 100 J zur Ausprägung von Pinchentladungen kam. Dies konnte vor allen Dingen durch Aufnahmen mit einer Hochgeschwindigkeitskamera dokumentiert werden [1]. Diese qualitativen Ergebnisse wurden nun durch eine umfangreiche Dichtediagnostik bestätigt.

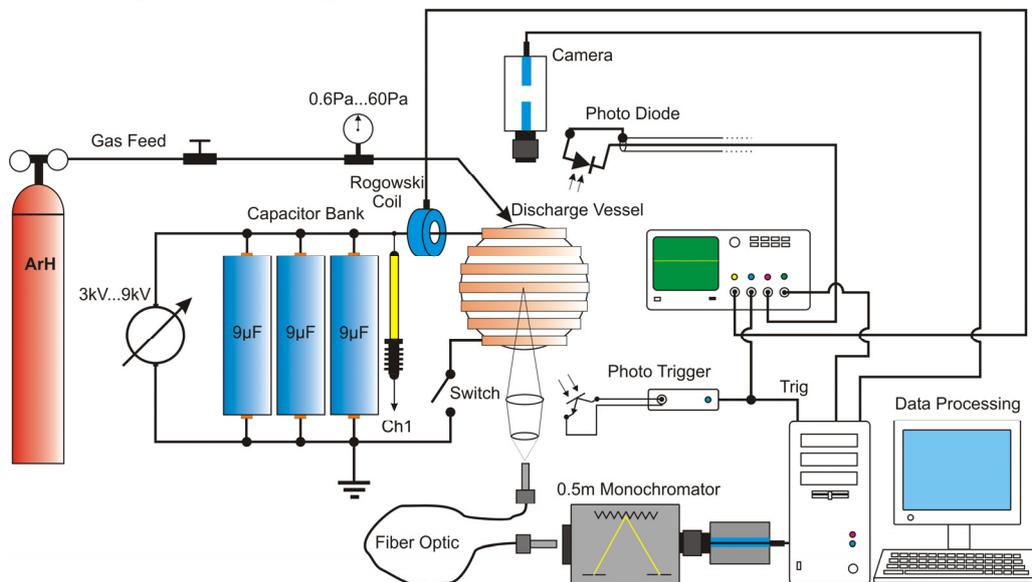


Abbildung 1: Schema des Experiments zur zeitlich aufgelösten Dichtediagnostik.

Der Aufbau zur Dichtediagnostik ist in Abb. 1 schematisch dargestellt. Beim Einschalten des Resonanzkreises wird die Entladung gezündet. Diese aktiviert einen Fototrigger, der über eine zeitliche Delayeinstellung verfügt. Nach Verstreichen der eingestellten Delayzeit wird die Kamera eines 0.5 m Monochromators getriggert. Durch Feineinstellung des Monochromators lässt sich die Verbreiterung der H_{β} -Emissionslinie messen, die einen direkten Schluss auf die Elektronendichte im Plasma erlaubt. Bei der vorgenommenen Einstellung der Belichtungszeit auf 1 μ s konnte die Elektronendichte im Plasma temporär auf die Phasen höchster Intensität abgestimmt werden. Parallel zur Monochromatormessung wurden die elektrischen Parameter der Entladung, sowie die relative Intensität des abgestrahlten Lichts gemessen und mit der Aktivierungszeit der Kamera verglichen. Dadurch konnte eine eindeutige zeitliche Zuordnung der Dichtemessung sichergestellt werden.

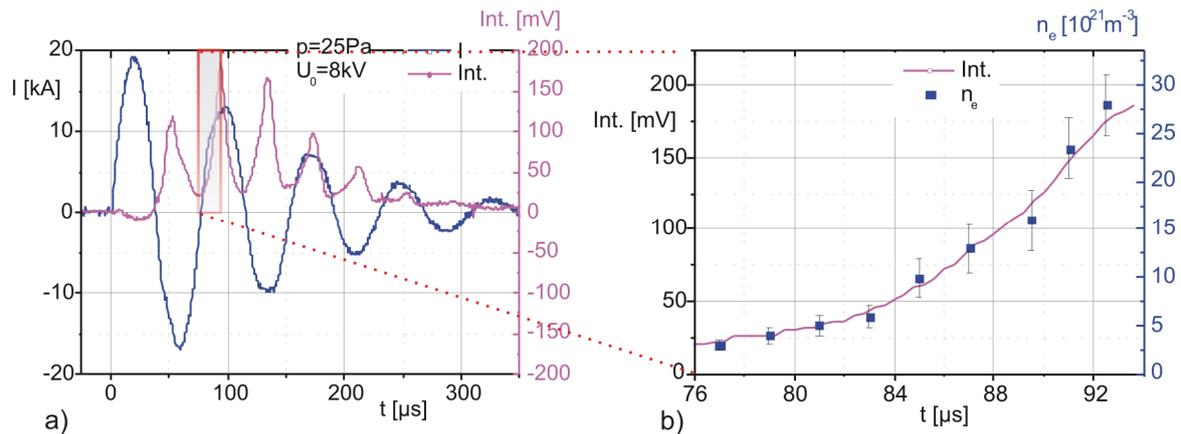


Abbildung 2: Messung der Elektronendichte und Vergleich mit dem Fotodiodensignal vom Entladungsplasma.

In Abb. 2b) ist eine exemplarische Messung als Funktion des Entladungszeitpunkts zu sehen, die einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der gemessenen Elektronendichte im Plasma und der abgestrahlten Lichtintensität belegt. Abbildung 2a) zeigt den gesamten Entladungsabschnitt mit dem Induktionsstrom in den Spulensegmenten und dem Fotodiodensignal. Sowohl der Anstieg der Intensität als auch der Elektronendichte steht in direkter Korrelation mit dem lokalen Maximum der im Plasma wirksamen Lorentzkräfte, die sich aus dem Induktionsstrom und dem Induktionsfeld zusammensetzen [1].

Zusammenfassend kann das DFG-Projekt zur Untersuchung der Parameter eines gepulsten induktiven Entladungsplasmas als erfolgreiche Ergänzung zum Plasmastripper betrachtet werden. Der experimentelle Befund zum sphärischen θ -Pinch lieferte sehr wichtige Ergebnisse im Hinblick auf die Skalierungsgesetze zwischen der magnetischen Flussdichte der Induktionsfelder und den damit verbundenen Dichtewerten im Entladungsplasma. Obwohl sich die Prioritäten im kommenden Jahr zum Plasmastripper hin verschieben werden, bleibt die aktuelle sphärische θ -Pinch-Konfiguration ein Diagnostikschwerpunkt in der AG Plasmaphysik. Ein weiterer Meilenstein werden die Experimente zur Ermittlung der emittierten VUV-Strahlung sein, die im kommenden Jahr mit dem neuen VUV-Monochromator durchgeführt werden sollen und deren Ergebnisse mit großem Enthusiasmus erwartet werden.

3.2 Thyristor-Schalter für induktive Plasmaerzeugung

(C. Teske, B.-J. Lee, P. Fritzsche, J. Jacoby, Y. Liu)

Der operative Leitgedanke bei der Entwicklung von Thyristor-Schaltern innerhalb der Arbeitsgruppe Plasmaphysik ist die exakt definierbare zeitliche Kohärenz des Schaltvorgangs, die für die Anwendungen des gepulsten induktiven Entladungsplasmas erforderlich ist. Ferner eröffnet sich die Möglichkeit, solche Plasmen mit Pulswiederholraten von bis zu 100 Hz anzusteuern und somit ein „quasi CW- θ -Pinchplasma“ zu erzeugen. Hierzu sind Halbleiter erfahrungsgemäß wesentlich besser geeignet als Gasentladungsschalter. Aufgrund der sehr hohen Stromanstiegsraten von mehr als 1 kA/μs und den maximalen Impulsströmen, die beim LF ICP mehr als 10 kA erreichen können, kommen als Schaltelemente allerdings nur Hochleistungsthyristoren in Frage.

Mittlerweile wurden folgende Stack-Systeme entwickelt: Ein kleiner Stack, der momentan für eine gepulste Ionenquelle eingesetzt wird und Impulsströme bis 12kA bei maximalen Anstiegsraten von 2kA/μs und Sperrspannungen bis 5 kV schalten kann, sowie eine leistungsfähigere Version für Impulsströme bis 24 kA bei Anstiegsraten von 5 kA/μs und

Sperrspannungen bis 10 kV [3, 4]. Vervollständigt wird diese Aufzählung noch durch den Thyristor-Schalter für die Hauptentladung des Plasmastrippers mit maximalen Impulsströmen von 50 kA bei Anstiegsraten von 10 kA/ μ s und Sperrspannungen von 13 kV. Sämtliche Stack-Systeme verfügen über integrierte Freilaufdioden zur Stromumkehr bei stark induktiver Last.

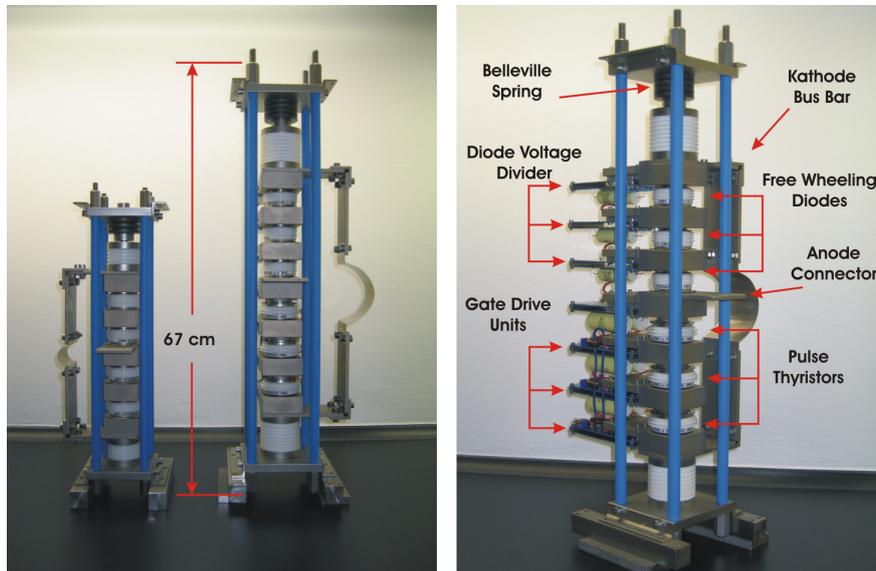


Abbildung 1: Prototypen der in der Arbeitsgruppe Plasmaphysik entwickelten Thyristor-Schalter. Die rechts abgebildete Einheit hat eine maximale Sperrspannung von 10 kV und kann Stromanstiegsraten bis 5 kA/ μ s bei Impulsströmen bis 24 kA bewältigen und ist somit ein vollwertiger Ignitron-Ersatz.

Die Entwicklung der Thyristor-Schalter hat in diesem Jahr deutliche Fortschritte gemacht. Die Synchronisierung der einzelnen Stack-Komponenten beim Einschaltvorgang stellt mittlerweile kein Problem mehr dar und es können auch Stromanstiegsraten bis zu 5 kA/ μ s sicher geschaltet werden. Im kommenden Jahr ist als logische Fortsetzung des Programms eine Weiterentwicklung der Schaltsysteme hin zu höheren Pulswiederholraten von bis zu 100 Hz angestrebt.

Literatur

- [1] C. Teske, J. Jacoby, F. Senzel and W. Schweizer: *Energy transfer efficiency of a spherical theta pinch*. Phys. Plasmas **17**, 043501 (2010).
- [2] C. Teske and J. Jacoby: *Pulsed Low Frequency Inductively Coupled Plasma Generator and Applications*. IEEE Trans. Plasma Sci. **36**, 1930 (2008).
- [3] C. Teske, B.-J. Lee, J. Jacoby, W. Schweizer and J. Chao Sun: *Design and test of a 13 kA-6.5 kV thyristor switch for pulsed inductive vacuum ultraviolet source*. Rev. Sci. Instr. **81**, 046101 (2010).
- [4] C. Teske, B.-J. Lee, A. Fedjuschenko, J. Jacoby and W. Schweizer: *Design and test of a 13 kA-6.5 kV thyristor switch for pulsed inductive plasma source*. IEEE Trans. Plasma Sci. **38**, 1675 (2010).

3.3 Kollidierende Plasmen zur Erzeugung von UV/VUV Strahlung

(J. Wiechula, M. Iberler, J. Jacoby, B.-J. Lee, J. Otto, E. Pade, T. Rienecker and C. Teske)

Der seit längerer Zeit am IAP entwickelte, als Schalter bekannte Lorentz Drift Schalter, kurz LDS, wird in diesem Experiment als Plasmabeschleuniger (PB) betrieben. Ziel des Versuches ist es, zwei Plasmen kollidieren zu lassen und die dadurch entstehende UV/VUV Strahlung zu untersuchen.

Die Plasmen werden hierbei von zwei identischen koaxialen PB erzeugt und aufeinander zu beschleunigt, um sie schließlich in der Mitte eines Entladungsgefäßes kollidieren zu lassen.

Die Beschleunigung basiert auf der Lorentzkraft und kann durch das so genannte Schneepflugmodell (SPM siehe Formel: 1) beschrieben werden[1,2].

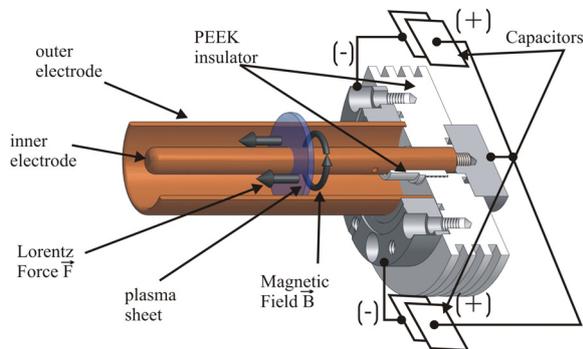


Abbildung 1: Querschnitt eines Plasmabeschleunigers

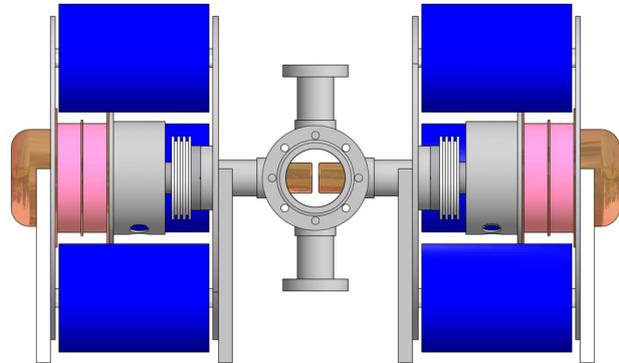


Abbildung 2: Aufbau der Strahlungsquelle

Der in Abb. 1 dargestellte PB besteht aus einem koaxialen System von massiven Kupferelektroden und PEEK als Isolator. Als Entladungsgefäß dient ein Flanschtank (Abb. 2). Erste Messungen wurden bereits mit einem PB und bis zu drei parallel verschalteten Kondensatoren (4000 V, 3 μ F), was eine gespeicherten Energie von etwa 72 Joule bedeutet, durchgeführt. Spätere Messungen sollen zunächst bis zu gespeicherten Energien von 1 kJ und Spannungen von etwa 10kV durchgeführt werden. Durch den Anstieg der gespeicherten Energien sollte es möglich sein, einen Zusammenhang zwischen UV/VUV Strahlung und der Kondensatorenergie auf zu stellen. Um die Spannungen zu schalten und um eine geringe Stromanstiegszeit in den PB zu gewährleisten, werden Thyatron Schalter verwendet. Eine zylindrische Konfiguration des Aufbaus wurde gewählt, um die Induktivität des Gesamtsystems zu reduzieren.

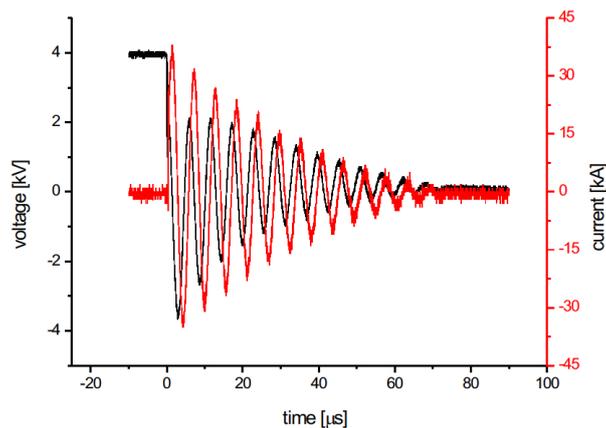


Abbildung 3: Strom-Spannungskurve eines Plasmabeschleunigers

Erste Messungen wurden im Selbstdurchbruch, ohne Schaltelement durchgeführt, um den Arbeitspunkt des PB festzulegen. Gleichzeitig wurde das Strom-Spannungsverhalten des PB gemessen und daraus die Gesamtinduktivität des Systems bestimmt. Wie Abb. 3 zeigt konnten maximale Impulsströme von bis zu 35kA (4000 V, 9 μ F), bei einer Gesamtinduktivität von etwa 120nH, gemessen werden. Die Messergebnisse erweisen sich als konsistent mit der Theorie.

In naher Zukunft sollen Messungen zur Transfereffizienz, zur Geschwindigkeit der Plasmaschicht und zum übertragenen Impuls durchgeführt werden. Darüber hinaus werden die aufgenommenen Spektren hinsichtlich der Plasmamparameter Dichte und Temperatur ausgewertet. Zunächst wird dabei jeweils nur mit einem PB gearbeitet, um später auf mögliche Effekte bei der Kollision schließen zu können.

Literatur

- [1] J. Jacoby, C. Bickes, D.H.H. Hoffmann, C. Hofmann, J. Philipps, “Experimental study to accumulate, accelerate and focus a massive plasma beam onto a target”, *Fusion Engineering and Design*, 44(1999)331-334.
- [2] M. Rabinski, K. Zdunek, “Snow plow model of IPD discharge”, *sciencedirect, Vacuum* 70 (2003) 303-306

3.4 Opazitätsmessungen in warmer dichter Materie

(J. Otto, J. Jacoby, B. Ecker¹, D. C. Hochhaus, P. Neumayer², V. Novikov³, A. Tauschwitz¹, An. Tauschwitz⁴, J. Wiechula)

Der Zustand der nicht-idealen stark gekoppelten Plasmen wird als warme dichte Materie bezeichnet und ist u.a. von großer Bedeutung für die planetare Astrophysik und den Bereich der Trägheitsfusion. In diesen Plasmen sind theoretische Näherungen zur Beschreibung des Zustandes schwierig und daher experimentelle Daten zur Überprüfung unbedingt notwendig.

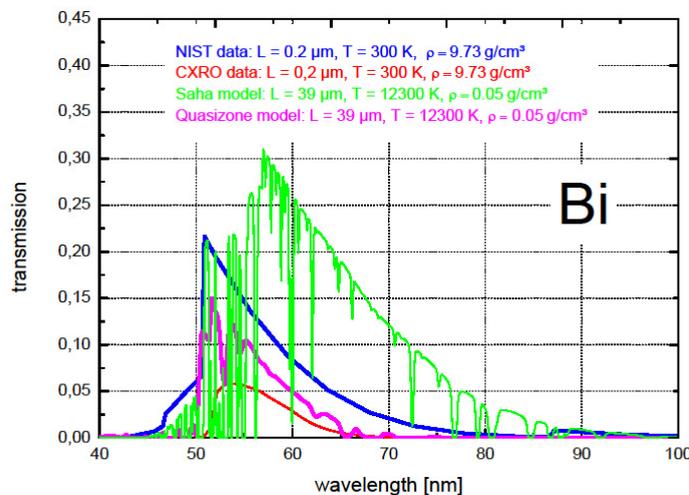


Abbildung 1: Transmission von kalten und schwerionengeheizten Bismutfolien

Eine aussagekräftige Untersuchung zur Bestimmung der atomphysikalischen Eigenschaften stark gekoppelter Plasmen sind Opazitätsmessungen[1]. Die Opazitäten sind allerdings stark temperaturabhängig. Hydrodynamische Simulationen haben ergeben, dass die Heizung dünner Hoch-Z-Folien mit intensiven Schwerionenstrahlen dank isothermer Expansion der Targetfolie geeignet ist, eine nahezu konstante Temperatur im Target zu erzeugen.

Verschiedene Metalle besitzen im VUV-Bereich eine hohe Transparenz. Bereits die bei CXRO [2] und NIST [3] tabellierten Werte für die Transmission durch kaltes Material weichen je nach Quelle deutlich voneinander ab und Modelle für die Transmission durch geheiztes Material führen zu sehr unterschiedlichen Vorhersagen [Abb.1].

Diese Diskrepanz soll in einem Experiment geklärt werden. Der Messaufbau hierfür besteht im wesentlichen aus dem schwerionengeheizten Target, einer spektral möglichst kontinuierlichen Backlighter-VUV-Quelle und einem Spektrometer. Die Quelle wird durch ein Laserplasma realisiert. [Abb.2]

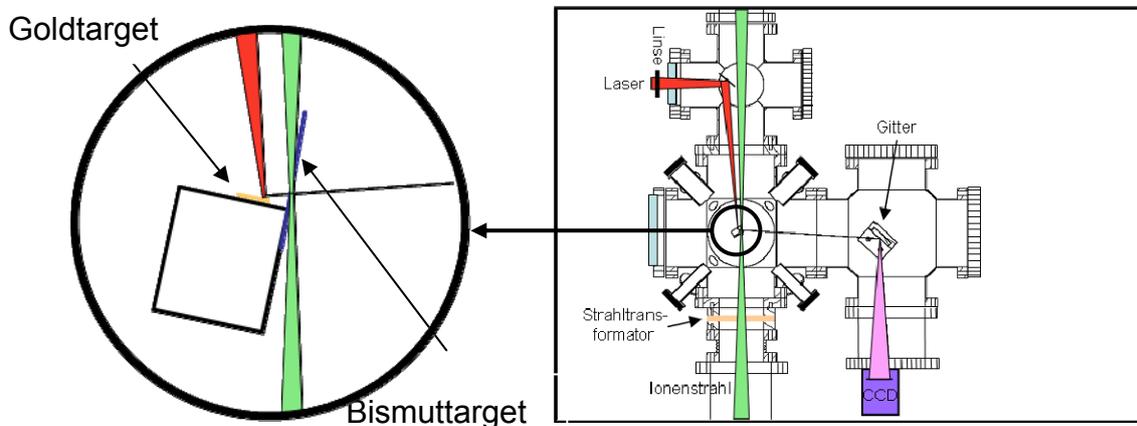


Abbildung 2: Versuchsaufbau

Für das Experiment wurde eine geeignete Backlighterquelle entwickelt. Im Einsatz ist ein 1064 nm Nd:YAG Laser mit einer Repetitionsrate von 20 Hz, der bei 300 mJ und 7 ns Pulsdauer betrieben wird. Fokussiert weist er eine Quellgröße von 50 μm bis 100 μm auf. Als Backlightermaterial wurde Gold gewählt. Das wellenlängenaufgelöste Quellspektrum und die Transmissionen werden mit einem goldbeschichteten, konkaven Flatfieldgitter (Hitachi, 1200l/mm) und einer Soft-X-ray-Kamera (Andor DX420) aufgenommen. Die Gittereigenschaften bestimmen die Geometrie des Aufbaus. Da VUV-Strahlung detektiert wird, ist die Kamera direkt an die Vakuumkammer geflanscht. Um Strahlung nur im geeigneten Wellenlängenfenster von 50 – 80 nm zu erzeugen und höhere Ordnungen im Spektrum zu vermeiden, wird mit 3 mbar Helium und einer 400 nm dicken Aluminiumfolie gefiltert. Das Gas ist oberhalb von ca. 50 nm transparent, während der Metallfilter Strahlung oberhalb von 80 nm vollständig blockt.

Messungen fanden am HHT Meßplatz der GSI statt. Der Schwerionenstrahl lieferte pro Bunch bis zu $3 \cdot 10^9$ U^{73+} - Ionen mit einer Energie von 250 MeV/u. Durch Bunch-Trimming wurden Ionenpulse mit hoher Flankensteilheit von ca. 100 ns Dauer erzeugt. [4] Im Fokus hatte der Strahl einen Durchmesser von 0,5 mm, mit dem er durch das Ionenstrahltarget- in unserem Fall 200 nm Bismut- trat. Das Target stand in einem Winkel von ca. 10° zur Strahlrichtung und unter 90° zum Backlightertarget. Kameras nahmen den Ionenstrahlfokus seitlich und von oben auf, Photodioden kontrollierten das Timing.

Im Mai 2010 konnten erste Opazitätsmessungen realisiert werden. Zunächst waren die Transmissionsmessungen stark durch einen sehr hohen ionenstrahlbedingten Untergrund beeinträchtigt. Nach Einbau einer Blende konnte dieser Untergrund weitgehend unterdrückt werden. Erste Auswertungen haben ergeben, daß die Transmission mit und ohne Ionenstrahl keinen signifikanten Unterschied aufwies. Durch Intensitätsverluste in der Beamline zum HHT-Meßplatz konnten allerdings nur relativ geringe Temperaturen von 2000-3000 K erreicht werden.

Zur nächsten Strahlzeit soll der Untergrund der Spektren weiter verringert werden, ebenso die Unsicherheit, die sich aus Schuß-zuSchuß Schwankungen des Lasers ergibt. Dessen Energie wird dann mit einer Photodiode in jedem Laserschuß gemessen. Weiterhin soll der Einfluß von Oxidation und Adsorption auf Backlighter- und Bismut-Target untersucht werden.

Literatur

- [1] An. Tauschwitz, V.G. Novikov, A. Tauschwitz, F.B. Rosmej, J.Abdallah, E.Onkels, J. Jacoby und J. A. Maruhn: Intense ion beams as a tool for opacity measurements in warm dense matter. Appl. Phys.B, Vol. 95 (1): Lasers and optics
- [2] The Center of X-Ray Optics; <http://www.cxro.lbl.gov/>
- [3] National Institute of Standards and Technology; <http://www.nist.gov/index.html>
- [4] A. Tauschwitz et al.: Contrast Improvement of Ion Bunches for Plasma Physics Experiments. GSI Scientific Report 2009

3.5 LabVIEW-Datenerfassungs, Analyse-Programm und neue Mott-Polarimeter für Koinzidenzmessungen an verschränkten Teilchen

(R. Berezov, J.Jacoby, A. Lieberwirth, J. Schunk)

Die Spinkorrelation verschränkter Teilchen ist nicht nur Gegenstand aktueller Forschungen auf dem Gebiet der Quantenkryptographie, sondern spielt auch in den Wechselwirkungsprozessen von stark gekoppelten Plasmen eine Rolle. An einem Experiment am Institut für Angewandte Physik der Goethe-Universität Frankfurt a. M. werden die Parameter erforscht, die zur Erzeugung verschränkter freier Elektronen notwendig sind^{1,2}.

Bei der Streuung eines Elektronenstrahls an einem Kohlenstoff-Target (Møller-Streuung an der Atomhülle) werden verschränkte Elektronenspinzustände präpariert, die über die spinabhängige Mott-Streuung an Gold-Targets in sogenannten Mott-Polarimetern gemessen werden. Zur Beobachtung der Elektron-Elektron-Paare werden die Detektoren dieser Polarimeter in einer Koinzidenzschaltung betrieben. Die Zeitauflösung dieser Koinzidenzschaltung und die Zeitauflösung der Detektoren sind wesentliche Faktoren, die das Signal-zu-Untergrund-Verhältnis der Koinzidenzmessung beeinflussen.

Bei der Optimierung der Zeitauflösung spielt neben der Detektorart auch die Signalentstehung innerhalb einzelner Detektoren eine wichtige Rolle. MCP-Detektoren erwiesen sich gegenüber den zuvor verwendeten Plastik-Szintillatoren als geeigneter. Durch Variation der Betriebsspannung konnte zudem das Impulshöhenspektrum verschoben und die Signalausbeute damit verbessert werden. Die Form der Detektorsignale - insbesondere die Steilheit der vorderen Flanke - wird durch die Bandbreitenbeschränkung der elektronischen Komponenten negativ beeinflusst, insbesondere kommerzielle Messelektronik gerät hierbei an ihre Grenzen. Der Einsatz eines breitbandigen 4 GHz Digital-Oszilloskops stellt hierbei genügend Reserven zur Verfügung, sodass nicht mit einer Verzerrung der Signale an der analogen Eingangsstufe des Gerätes zu rechnen ist.

Das Oszilloskop wird über eine von Herrn J. Schunk im Rahmen seiner Diplomarbeit dafür entwickelten LabVIEW-Software ausgelesen und ausgewertet³. Dieses Programm ermöglicht erstmals das Aufzeichnen der geforderten 10.000 Ereignisse bei einer zeitaufgelösten Messung des Untergrundsignals aus zufälligen Koinzidenzen. Für die Signalauswertung stehen innerhalb des Datenanalyseprogramms zwei verschiedene Software-Trigger zur Verfügung. Es konnte erwartungsgemäß gezeigt werden, dass die Zeitauflösung bei Constant-Fraction-Triggerung um etwa 20% gegenüber der Leading-Edge-Triggerung verbessert werden konnte.

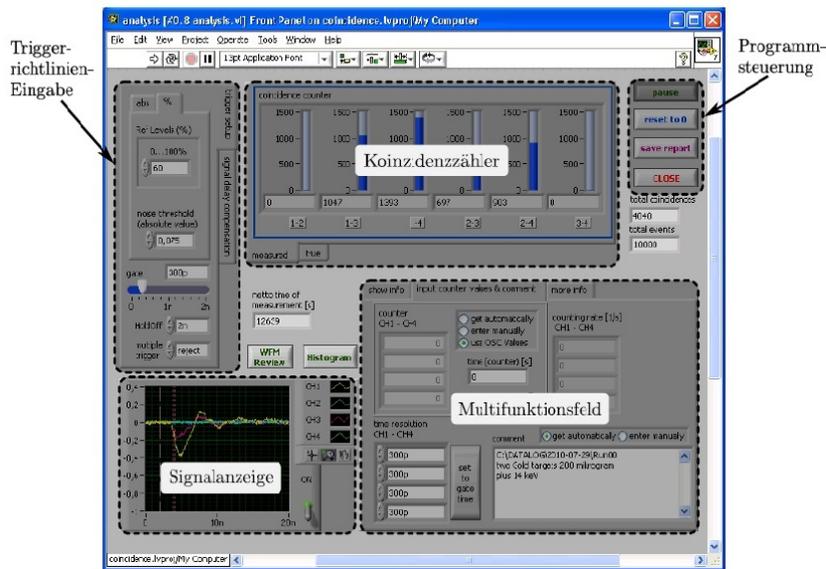


Abbildung 1: Benutzeroberfläche der Programme.

Die für Koinzidenzexperimente wesentliche Größe ist die absolute Zeitauflösung, die letztlich das Signal-zu-Rauschverhältnis definiert. Diese wurde softwareseitig optimiert und erreicht bei vereinzelt Messreihen Werte von 350ps. Die dafür nötige Feinabstimmung des Parameterbereichs könnte zukünftig automatisiert werden. Insbesondere ein Algorithmus zur selbstständigen Signallaufzeitkorrektur ist zu diskutieren. Des Weiteren wäre eine Weiterentwicklung des Software-Triggers durch z.B. den Einsatz von Wellenform-Fitting oder erweitertem Constant Fraction möglich.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde auch das bestehende Datenerfassungssystem ausgebaut, in wesentlichen Teilen neu konzipiert und realisiert, sowie zwei komfortable und modulare Softwareprogramme entwickelt. Das neue System erlaubt somit die Aufnahme von fast unbeschränkt vielen Ereignissen und bietet damit die Möglichkeit, die erforderliche statistische Genauigkeit zum Nachweis der verschränkten freien Elektronen zu erreichen.

Die Signalqualität könnte durch geeignete Frequenzfilterung verbessert und so beispielsweise das hochfrequente Verstärker-Rauschen eliminiert werden. Zwei weitere Aspekte der Signalqualität sind die Reflexionen bei der Zusammenschaltung der Signalwege und die Auskopplung der Signale der MCP-Anode aus dem Vakuumsystem. Filterbausteine zur Impedanz-Anpassung bei der Signalauskopplung sind aktueller Gegenstand einer laufenden Diplomarbeit von A. Lieberwirth und versprechen nach ersten Tests eine signifikante Verbesserung des Nachschwingverhaltens der Detektorsignale⁴. Zudem sollen die bislang eingesetzten T-Stücke³ zukünftig durch Hochfrequenz-Signalsplitter ersetzt werden, welche die bislang auftretenden Signalreflexionen in der außenliegenden Verkabelung unterdrücken. Zusätzlich wurde von Frau A. Lieberwirth ein verbesserter Mottpolarimeter entwickelt worden, der zur Überprüfung der Spinverschränkung von unterscheidbaren Teilchen nach der Streuung resultierenden Spinkorrelation notwendig ist. Die folgende Abbildung 2 zeigt eine Konstruktionszeichnung des neuen Mottpolarimeter.

Das bisher verwendete Mott-Polarimeter hatte eine größere Effizienz, jedoch eine geringere Auflösung der Asymmetrie und dadurch einen geringen Sherman-Faktor. Ein weiterer Nachteil dieses Mott-Polarimeter war, dass bei diesem zum Wechseln des Targetmaterials für die Messung der instrumentellen Asymmetrie das Experiment belüftet werden musste. Mit dem neuen Polarimeter können nun verschiedene Target-Dicken und Targetmaterialien mit

unterschiedlichen Z , wie z.B Aluminium, verwendet werden ohne das Experiment zu belüften, was eine Konditionierung und Justierung der Elektronen-Kanone zur Folge hätte.



Abbildung 2: Konstruktionszeichnung des neuen Mott-Polarimeters.

Literatur

- [1] R. Berezov, J. Jacoby, T. Rienecker, J. Schunk: Investigation of spin entanglement produced from elastic scattering of unpolarized electrons, Nucl. Instr. and Method A, 606, p.120-123, (2009).
- [2] R. Berezov, J. Jacoby, J. Schunk: Spin coincidence measurements for a symmetric scattering of electrons with electrons, Nucl. Instr. and Method A, 621, p.673-677, (2010).
- [3] J. Schunk: Diplomarbeit, Goethe-Universität Frankfurt am Main, 2010
- [4] A. Lieberwirth: Diplomarbeit. Voraussichtlich 2011.

3.6 Entwicklung eines koaxialen Hochstrom- und Hochspannungsschalters

(K. Esser, A. Fedjuschenko, J. Otto, E. Pade, M. Pfaff, T. Rienecker, B.-J. Lee, M. Iberler, J. Jacoby)

Die Arbeitsgruppe „Plasmaphysik“ am Institut für Angewandte Physik befasst sich seit geraumer Zeit mit der Leistungsimpulstechnik. Mit dem Bau der künftigen Generation neuer Hochenergiebeschleuniger werden höhere Anforderungen an alle Beschleunigerkomponenten gestellt, wie zum Beispiel dem neu geplanten magnetischen Horn und den Kicker der Injektion/Extraktion. Hier unterscheidet man prinzipiell zwischen Hochspannungs- und Hochstromanwendungen. Eine typische Hochspannungsanwendung ist der gepulste Betrieb der Kickermagnete. Die benötigte Spannung liegt hier im Bereich von 100kV, bei Strömen von etwa 8kA und einer Pulsdauer von mehreren Mikrosekunden. Beim Betrieb des magnetischen Horns hingegen werden Ströme von mehreren hundert Kiloampere, jedoch bei relativ moderaten Spannungen bei etwa 10kV und Pulsdauern von mehreren 100 Millisekunden benötigt. Um diese hohen Ströme und Spannungen zu bewältigen wird ein Hochspannungsschalter benötigt, der das Bindeglied zwischen Energiespeicher (Kondensatorbank) und Last (Magnet) bildet.

Ein gravierender Nachteil herkömmlicher Hochspannungs-Hochstromschalter ist deren begrenzte Lebensdauer infolge von Erosion des Elektrodenmaterials. Entwickelt wird nun ein Schaltsystem, mit dessen koaxialer Elektrodenkonfiguration mittels Lorentzkraft eine laufende Entladung erzwungen wird, wodurch die Kontaktrosion stark vermindert wird. Um eine hohe Spannungsfestigkeit zu erreichen, wird der Hochspannungsschalter am linken steilen Ast einer der Paschenkurve ähnlichen Zündspannungskennlinie betrieben. Die Elektroden des Schalters sind koaxial zueinander angeordnet. Die Zentralelektrode ist hierbei die Hochspannungselektrode. Die äußere Elektrode befindet sich auf Erdpotential. Eine zum Auslösen des Schalters benötigte Triggereinheit befindet sich außerhalb der äußeren

Elektrode. Die physikalischen Grenzen eines einstufigen Gasentladungsschalters sind auf eine maximale Haltespannung von 35kV begrenzt. Zur Erhöhung der Spannungsfestigkeit können mehrere Elektroden koaxial zueinander angeordnet werden. Die Kopplung der durch die Triggereinheit bereitgestellten Vorentladung in den Elektrodenzwischenbereich erfolgt durch Löcher, die sich in den äußeren Elektroden befinden, was der Funktion einer getriggerten Hohlkathodenentladung nahe kommt. Zur Steigerung der Haltespannung wurde im Rahmen einer Diplomarbeit ein zweistufiger Hochspannungsschalter entwickelt und untersucht. Die folgende Abbildung 1 zeigt eine schematische Zeichnung eines zweistufigen LDS. Der Elektrodenabstand zwischen den beiden Elektroden beträgt 3mm. Zur Festlegung des Arbeitspunktes des Schalters wurden Messungen bezüglich der maximalen Haltespannung in Abhängigkeit des Druckes durchgeführt. Als Gas wurde für diese Messungen Argon verwendet. Für erste Untersuchungen wurde jedes der beiden Elektrodengaps bezüglich der Durchbruchsspannung in Abhängigkeit des Druckes einzeln vermessen. Für beide Elektrodengaps ergaben sich für die Durchbruchsspannung in Abhängigkeit des Druckes Verläufe ähnlich einer Paschenkurve. Jedoch zeigte sich, der Spannungsdurchbruch für das äußere Gap zu tieferen Drücken verschoben ist, was zu einer Limitierung der Gesamthaltespannung führt.

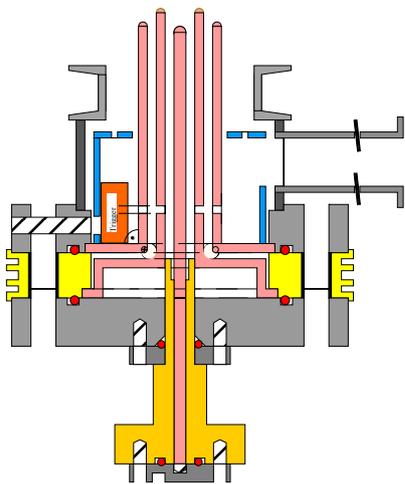


Abbildung 1: Schematische Zeichnung eines zweistufigen LDS.

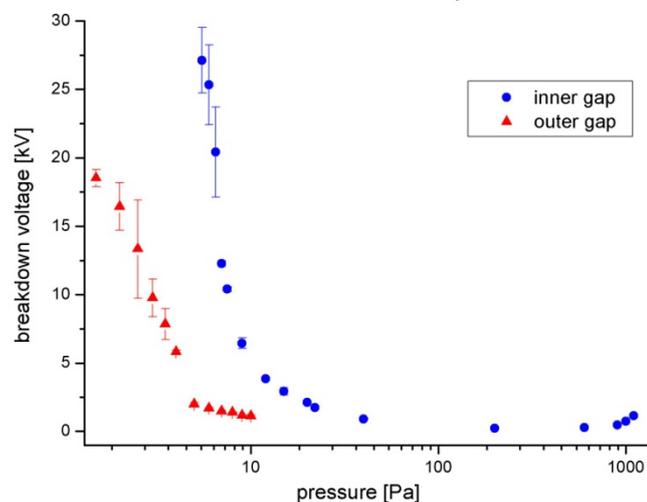


Abbildung 2: Durchbruchsspannung der einzelnen Gaps in Abhängigkeit des Druckes.

Deutlich ist in Abbildung 2 zu erkennen, dass bei Verringerung des Druckes für das innere Gap die maximale Durchbruchsspannung auf dem linken steilen Ast der Kurve bis zu einem Wert von nahezu 30 kV ansteigt. Ab diesem Wert wurden die Messungen durch den äußeren Aufbau begrenzt. Für das äußere Gap konnte nur eine Haltespannung von maximal 17kV erreicht werden. Beim Verlauf der Durchbruchsspannung des äußeren Gaps zu niedrigeren Drücken ist flacherer Verlauf der Durchbruchsspannung zu verzeichnen. Die Ursache hierfür ist ein vorzeitiger Gasdurchbruch über den längsten Weg zum geerdeten Triggergehäuse. Um dies zu vermeiden ist geplant, die Zwischenelektrode gegenüber weiten Wegen zu schirmen. Desweiteren ist geplant, die Strom- und Spannungscharakteristik an diesen zweistufigen Prototyp weiter zu untersuchen, um die gewonnenen Erkenntnisse zukünftig auf ein Dreielektroden-LDS zu übertragen. Weitere Entwicklungen werden an einem Schaltelement zur Ansteuerung eines magnetischen Horns durchgeführt, das im zukünftigen FAIR-Beschleuniger eingesetzt werden soll. Die Anforderungen an das Schaltelement sind eine Haltespannung von 12kV, einem Strom von maximal 250 kA bei einer Pulslänge von 350 ms. Um diese hoch gesetzten Ziele zu erfüllen werden mehrere Elektroden des LDS parallel betrieben, um somit die in diesem Parameterbereich auftretende hohe Erosionsrate des Elektrodensystems zu meistern.

3.7 Diagnostik Dielektrischer Barriere Entladungen (DBE) in Argon

(Ch. Hock, B. Klump, A. Schönlein, M. Iberler, J. Jacoby)

Der Aufbau zur Erzeugung einer Barriereentladung besteht im Prinzip immer aus zwei Elektroden und mindestens einem Dielektrikum, das entweder auf einer oder auf beiden Elektroden aufgebracht ist, um diese voneinander elektrisch zu isolieren. Zudem kann sich ein Dielektrikum auch zwischen den Elektroden befinden. Die Form und Geometrie der Elektroden kann sehr vielfältig sein. Durch die Wahl der Elektrodenanordnung kann beeinflusst werden, ob es sich um eine Volumen- oder Oberflächenentladung handelt. Dielektrische Barriere Entladungen (DBE) treten in drei unterschiedlichen Entladungsarten auf. Man unterscheidet unter homogene, filamentierte und quasihomogene Entladungen. Dabei kommt es unter der Bildung von Excimeren zur Emittierung von VUV-Strahlung von 126nm.

Zur Diagnostik der DBE wurden elektrische sowie optische Messmethoden verwendet. Aufgrund der dielektrischen Abschirmung von Gasraum und Elektrodensystem kann anhand der Elektrischen Größen nicht direkt auf den Strom-/Spannungsverlauf während der Entladung geschlossen werden. Mit Hilfe einiger analytischer Überlegungen und einer darauf angepassten Messdiagnostik kann dieses Problem behoben werden. Abbildung 1 zeigt, dass kein linearer Zusammenhang zwischen der äußeren Gesamtspannung und der tatsächlich anliegenden Spannung im Gasraum herrscht.

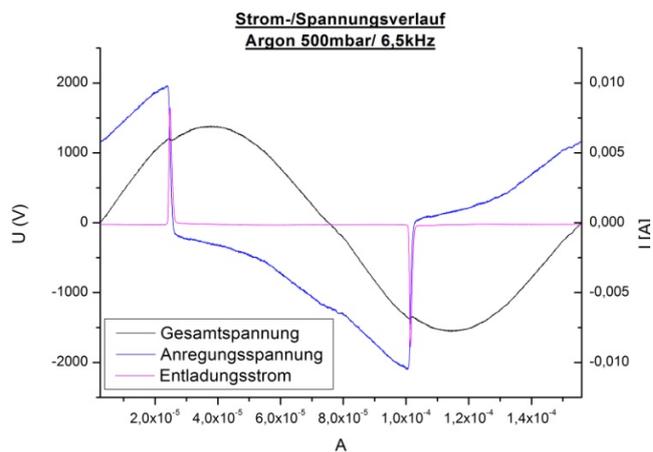


Abbildung 2: Strom, Gesamtspannungsverlauf und im Gasraum anliegende Spannung während einer Dielektrisch Behinderten Entladung.

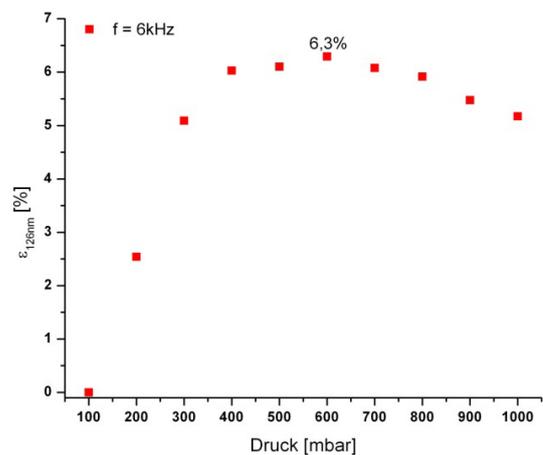


Abbildung 3: Effizienz der Emission von VUV-Strahlung in Abhängigkeit des Drucks bei einer Frequenz von 6,5kHz.

In Kombination mit optischen Untersuchungen war es so möglich, ein weitreichendes Verständnis über das Entladungsverhalten einer DBE zu erlangen.

Des Weiteren wurden unter Verwendung von Kurzaufnahmen in Kombination mit elektrischen Messungen Entladungsphasendiagramme erstellt, die eine Charakterisierung der Entladungsart, ohne Sicht auf das Plasma, ermöglichen.

Mit einer AXUV-Diode wurde die absolute Lichtleistung im Bereich von 126nm und die VUV-Konversionseffizienz ermittelt.

Um Excimere bilden zu können, ist die Anwesenheit metastabiler Zustände nötig. Bei der Bildung dieser Zustände wird Strahlung im sichtbaren Bereich emittiert. Durch Messungen der Spektren konnte ein direkter Zusammenhang zwischen der Bildung der metastabilen Zustände und der Lichtleistung bei 126nm gezeigt werden.

Wie in Abbildung 3 zu sehen ist wurde die maximale VUV-Konversionseffizienz von 6,3% bei einer Frequenz von 6kHz und einem Druck von 600mbar erreicht. Da hier nur die Linie bei 126nm berücksichtigt wurde ist dies ein zufriedenstellendes Ergebnis.

3.8 Einschluss von induktiv erzeugten Plasmen

(A. Fedjuschenko, M. Iberler, J. Jacoby, Ch. Teske)

In Rahmen einer Doktorarbeit wird ein Plasmagenerator aufgebaut, bei dem das Plasma mittels Induktionskräften erzeugt und aufrecht erhalten wird. Verwendet werden sechs Spulen, von denen zwei gegenüberliegende jeweils ein Spulenpaar bilden.

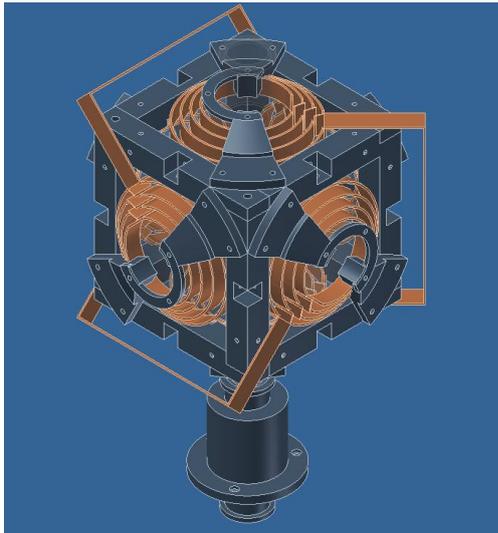


Abbildung 1: Experimenteller Aufbau des Plasmagenerators

Die Gesamtinduktivität eines Spulenpaares beträgt in etwa $L \approx 3,65 \mu\text{H}$. Zur Ansteuerung der Spulenpaare werden Kondensatoren mit je einer Kapazität von $C = 25 \mu\text{F}$ entladen. In Abbildung 1 ist die Anordnung der jeweils orthogonal gegenüberliegenden Spulen dargestellt. Zum Entladen der Kapazitäten und somit zur Ansteuerung der Spulenpaare werden drei Thyratrons verwendet. Für die Erzeugung und Heizung des Plasmas werden die Schalter zeitversetzt betrieben. Dadurch entsteht ein Magnetfeld, das um das Plasma im Inneren des Aufbaus rotiert.

Die Erzeugung des induktiv gekoppelten Plasmas kann mit Hilfe der Lenzschen Regel

$$\text{rot } \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{erklärt} \quad \text{werden.} \quad \text{Die}$$

Energieeinspeisung ins Plasma erfolgt ausschließlich durch magnetische Felder, die durch die Spulen erzeugt werden. Das zeitlich veränderliche elektrische Feld erzeugt durch die Spule induziert ein zeitabhängiges magnetisches Feld. Dieses zeitabhängige Magnetfeld induziert ein rotierendes elektrisches Feld. Dadurch wird in dem umgebenden Gas ein elektrischer Strom erzeugt, der wiederum ein Aufheizen des Plasmas bewirkt. Der durch das elektrische Feld hervorgerufene Strom im Plasma erzeugt wiederum ein zeitabhängiges Magnetfeld, das dem ursprünglichen Magnetfeld der Spule entgegen gerichtet ist. Die beiden entgegen gerichteten Magnetfelder stoßen sich von einander ab, wodurch das induktiv erzeugte Plasma in Richtung des feldfreien Raums ins Zentrum des Rezipienten beschleunigt wird. Abbildung 2 zeigt eine Aufnahme des Plasmas beim Betrieb nur eines Spulenpaares. Im Zentrum kollidieren beide Plasmawellen und erzeugen hochenergetische Strahlung. Für weitere Messungen ist geplant, spektroskopische Untersuchungen am Plasmagenerator zur Bestimmung der Plasmaparameter durchzuführen.

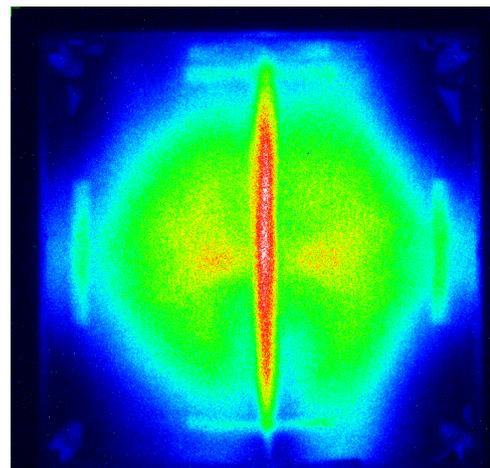


Abbildung 2: Kurzzeitphotografische Aufnahme des Plasmas beim Betrieb eines Spulenpaares

4 Kommunikationsphysik

(AG Prof. Dr. A. Lacroix)

4.1 Digitale Signalverarbeitung und Akustik (AG Prof. Dr. A. Lacroix)

4.1.1 Zeitvariable Modellschätzung

(C. Schickedanz, A. Lacroix)

In Kooperation mit der Daimler AG sollen neue Methoden zur Bestimmung des Fahrkomforts in der digitalen Entwicklungsphase von PKW erarbeitet werden. Mit Methoden der digitalen Signalverarbeitung werden simulierte Fahrzeugmodelle als Mehrgrößensysteme (multiple-input/multiple-output) behandelt und unter dem Einfluss stochastischer Signale untersucht.

Zu diesem Zweck wurden Straßenstrukturen aus einem modifizierten Ornstein-Uhlenbeck-Prozess erzeugt und als Eingangssignal verwendet. Sie zeigen die gleichen stochastischen Eigenschaften wie die von Daimler verwendeten Komfort-Teststrecken. Ein bedeutendes Ziel ist eine Antwort auf die Frage, auf wie vielen verschiedenen Straßenstrukturen ein Fahrzeug (egal ob bereits real vorhanden oder noch in der digitalen Phase) getestet werden muss, um einen guten Fahrkomfort gewährleisten zu können. Hierzu wurden umfangreiche Untersuchungen an Straßenoberflächen durchgeführt.

Auch die Schätzverfahren zur Bestimmung der spektralen Leistungsdichte wurden eingehend untersucht, um Unschärfen – sofern möglich – zu minimieren. Aus diesem Grund wurden in den weiter unten beschriebenen Simulationen auch Simulationszeiten verwendet die um den Faktor 20 und mehr über den in der Automobilindustrie üblichen Zeiten liegen.

Es werden zurzeit drei Fahrzeugmodelle mit diesen Signalen getestet: zwei lineare Einfachstmodelle (vgl. Abb. 1) und eine komplexe Mehrkörpersimulation mit verschiedenen flexiblen FE-Strukturen.

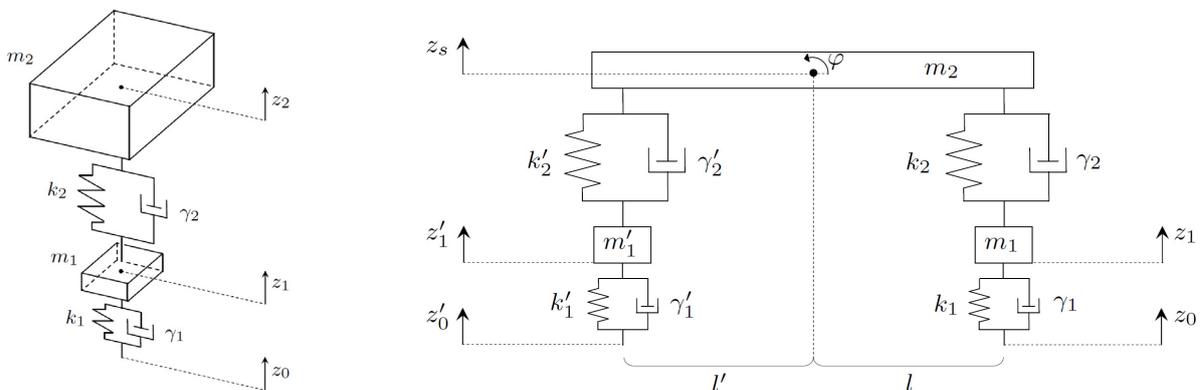


Abbildung 1 – links: $\frac{1}{4}$ Fahrzeugmodell – rechts: $\frac{1}{2}$ Fahrzeugmodell

Zuerst wurde die Frage geklärt, inwieweit eine lineare Modellannahme gerechtfertigt ist. Durch Untersuchungen an dem oben gezeigten $\frac{1}{4}$ -Fahrzeugmodell mit nichtlinearen Kennlinien, wie sie in der Automobilindustrie verwendet werden, konnte durch Vergleich mit dem linearen Modell gezeigt werden, dass die lineare Annahme für ein weites Spektrum an Anwendungsfällen (Straßenanregung, Geschwindigkeit) gerechtfertigt ist. Hierzu wurden die spektralen Leistungsdichten von Eingangs- und Ausgangssignal bestimmt und hiermit der Betrag der Übertragungsfunktion berechnet. Die Schätzung des Filters ist, verglichen mit der

analytischen Lösung des gleichen Modells, sehr präzise und entspricht dieser auch mit nichtlinearen Kennlinien in weiten Bereichen.

Am Beispiel des linearen $\frac{1}{2}$ -Fahrzeugmodells wurden Methoden zu Behandlung und Bewertung von Mehrgrößensystemen erarbeitet. Da der Phasenversatz des Eingangssignals zwischen Vorder- und Hinterrad abhängig von Geschwindigkeit und Radstand ist. Zusätzlich kommt es in Abhängigkeit der Wellenlänge der Straße zu unterschiedlichen translatorischen und rotatorischen Anregungen. Eine Bewertung des Modells, bzw. des Fahrzeugs ist somit nicht trivial.

Um ein Mehrgrößensystem mit J Eingängen und K Ausgängen zu beschreiben, können die Impulsantworten der einzelnen Eingänge auf die jeweiligen Ausgänge zur Matrix der Impulsantworten zusammengefasst werden. Sie dient zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen den Eingangs- und Ausgangsvektoren. Durch Fourier-Transformation dieser Gleichung ergibt sich die Matrix der Übertragungsfunktionen, die an jeder Stelle die komplexwertige Übertragungsfunktion von einem Eingang j zu einem Ausgang k enthält. Eine Summation über die Zeilen dieser Matrix ergibt die Übertragungsfunktion des Systems für eine gleichphasige Anregung an allen Eingängen. Ist ein Phasenversatz zwischen den Eingängen gewünscht, können Einträge der Matrix vor dem Summieren der Zeilen mit einer Phasenverschiebung belegt werden.

Problematisch ist die Bestimmung der Matrix der Übertragungsfunktionen aus gemessenen oder simulierten Daten. Während eine Schätzung des Betrags der Übertragungsfunktion mit Hilfe der spektralen Leistungsdichteschätzung über einfache Zusammenhänge erklärt werden kann, ist in diesem Fall eine Schätzung der komplexwertigen Übertragungsfunktion und nicht nur des Betrags notwendig. Zu diesem Zweck wurden bereits Schätzverfahren entwickelt, die zwar gute Werte liefern, allerdings mathematisch eleganter sein könnten. Weitere Verbesserungen der Methodik sind geplant.

Die Untersuchung der komplexen Mehrkörpersimulation mit den oben genannten Methoden hat bereits erste Ergebnisse geliefert. Beispielsweise ist der Einfluss einzelner Gummilager für den Fahrkomfort bedeutender als eine Änderung am Feder-Dämpfer-System der Radaufhängungen. Eine Validierung des Simulationsmodells mit Messungen an einem Prototyp auf einem Hydropuls-Prüfstand ist für das kommende Frühjahr geplant.

4.2 Komplexe Systeme (AG Prof. Dr. A. Lacroix, Prof. Dr. H. Reininger)

4.2.1 Untersuchungen zur Klassifikation von räumlich-zeitlichen Mustern in abgeleiteten neuronalen Signalen mit Hidden-Markov-Modellen

(M. Buschbeck, A. Lacroix, H. Reininger)

Die Analyse abgeleiteter neuronaler Signale mit den Methoden der digitalen Signalverarbeitung wird in den letzten Jahren mit zunehmendem wissenschaftlichem Interesse verfolgt. Untersucht wird die Zuordnung von zeitlich ausgeprägten Aktivitätsmustern zu definierten Systemzuständen. In dem hier betrachteten Anwendungsszenario, der Entwicklung eines Biosensors aus biologischen Neuronennetzen, die auf einem Mikroelektroden-Array (MEA) aufgewachsen sind und über das deren Aktivitäten abgeleitet werden, sollen Burst-Pattern chemischen Substanzen zugeordnet werden.

Grundlage der Analyse ist ein Datenstrom, der in hoher Abtastfrequenz (1–10 kHz) Signale einer Vielzahl paralleler Kanäle (typischerweise 60) digital erfasst. Jeder Kanal stellt die Signale eines einzigen oder einer kleinen Anzahl individueller Neuronen dar, die sich in unmittelbarer Nähe des Kontaktpunkts niedergelassen haben. Das Übersprechen der Signale der Neuronen benachbarter Kontaktpunkte ist praktisch nicht relevant, allerdings überlagern sich die Signale der am Kontakt anliegenden Neuronen. Um bedeutungsvolle Information aus einem solchen überlagerten Signal extrahieren zu können, ist es notwendig, die aus neurobiologischer Sicht informationstragenden Signalfeatures (einzelne Spikes bzw. Bursts aus mehreren aufeinanderfolgenden Spikes) unterscheidbaren Neuronen zuordnen zu können.

Die üblicherweise dabei verwendete konventionelle Vorgehensweise besteht in einer Abfolge aufeinanderfolgender Verarbeitungsschritte. Zunächst wird, zumeist durch einfachen Schwellwertvergleich, die Detektion von Spikes (nicht aber durch Rauschen verursachter Messartefakte) durchgeführt. Im folgenden Schritt werden die so detektierten Spikes einzelnen Neuronen zugeordnet (Spike Sorting), was konventionell mit halbautomatischen Templating-Verfahren anhand manuell selektierter Spike-Prototypen durchgeführt wird. Zuletzt wird auf Grundlage der so erzeugten Spike Trains jedes beteiligten Neurons eine Burst-Analyse durchgeführt, um die tatsächlich für die neurobiologische Aktivität des Systems relevanten Parameter zu gewinnen.

Insbesondere das Spike Sorting ist ein anspruchsvoller und kritischer Schritt, an dessen Verbesserung kontinuierlich geforscht wird ([1], [2]). Er basiert auf der Prämisse, dass die Form eines Spikes in charakteristischer Weise mit dem erzeugenden Neuron zusammenhängt. Die Spike-Form wird jedoch durch Rauschen und, insbesondere bei einer hohen Anzahl am Kontaktpunkt anliegender Einzelneuronen, durch ungünstige Überlagerung mehrerer Spikes unterschiedlicher Neuronen beeinträchtigt.

Der hier verfolgte Ansatz betrachtet die drei beschriebenen Schritte (Spike-Detektion, Spike Sorting und Burst-Analyse) nicht separat, sondern als gesamtheitliches Verfahren. Dies entbindet die einzelnen Verfahrensschritte der Notwendigkeit, aus imperfekten Eingangsdaten möglichst perfekte Ausgabedaten zu erzeugen, um über das Gesamtverfahren hinweg eskalierende Fehler zu vermeiden. Abbildung 1 veranschaulicht das Konzept. Zunächst wird eine Datenreduktion durchgeführt, indem (nach Spline-Interpolation) sämtlichen potenziellen Spikes eine variable Menge geometrischer Merkmale zugeordnet wird. Mit einem geeigneten Algorithmus zum Vergleich nichtlinear skalierten Muster, wie Dynamic Time Warp (DTW), kann ein paarweises Distanzmaß zwischen Spike-Hypothesen definiert werden. Aus der Distanzmatrix der Spike-Hypothesen wird eine gewichtete Zuordnung jeder Hypothese zu einem oder mehreren Clustern gewonnen, aus der durch Anwendung eines neurobiologisch gestalteten Burst-Modells eine optimale Zuordnung der potenziellen Spikes zu tatsächlichen Neuronen bzw. deren Abweisung als nicht zuordenbares Messartefakt bestimmt wird.

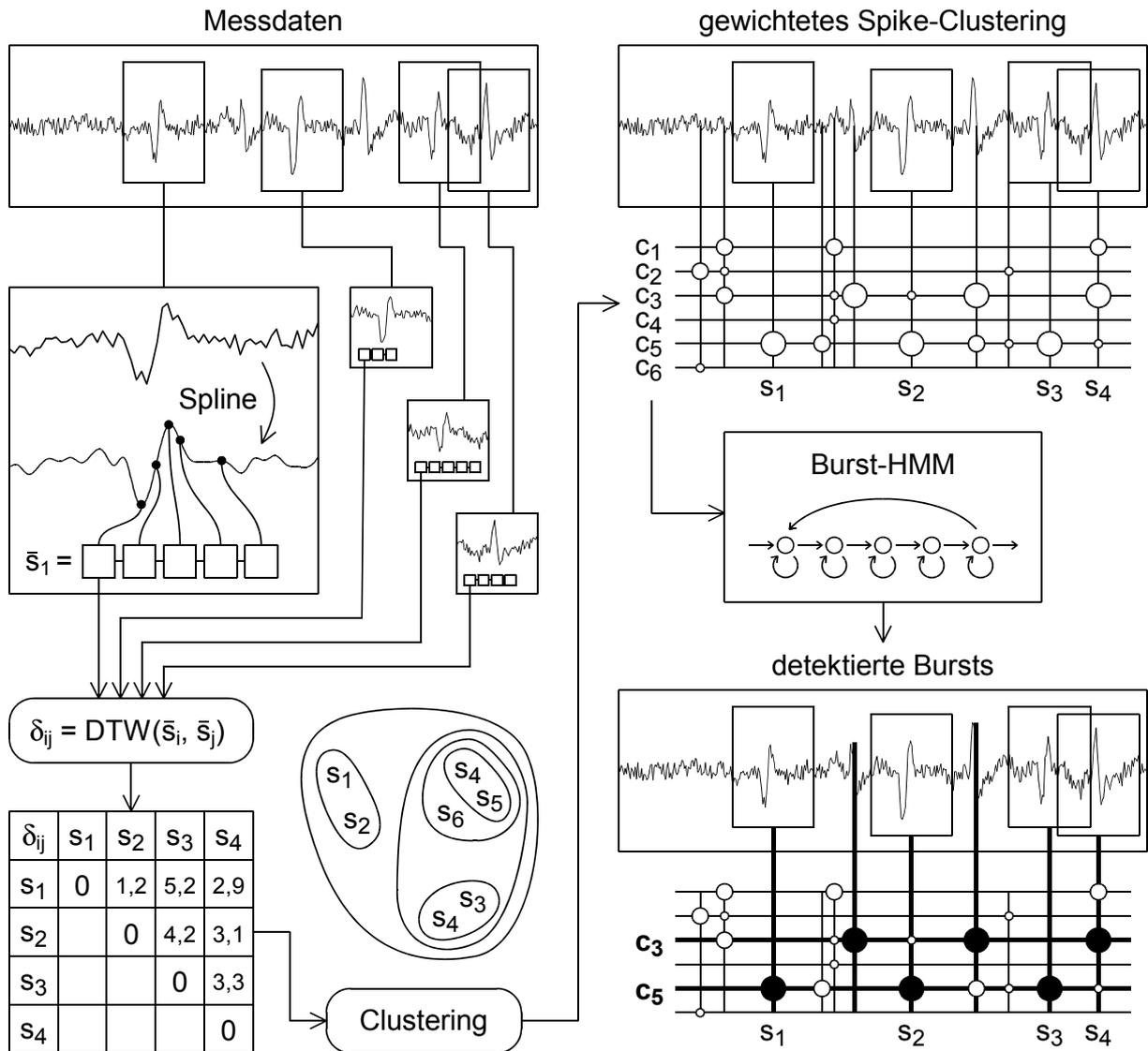


Abbildung 1: Schematisches Ablaufdiagramm der Burst-Detektion.

Linke Seite (von oben nach unten): Peak-Detektion; Spline-Interpolation der Spike-Hypothesen und Extraktion geometrischer Features; Verwendung von DTW (Dynamic Time Warp) als Distanzmaß zwischen Spike-Hypothesen; hierarchisches Clustering der Spike-Hypothesen.

Rechte Seite (von oben nach unten): Gewichtete Zuordnung von Spike-Hypothesen zu Clustern als Ergebnis des hierarchischen Clusterings; Anwendung eines Burst-HMM (Hidden Markov Model) zur Detektion von Bursts in der Matrix von Zuordnungsgewichten; Berechnung einer optimalen Zuordnung der Spike-Hypothesen zu mehreren separaten Neuronen.

Literatur

- [1] R. Quiñero, Z. Nadasdy, Y. Ben-Shaul: Unsupervised Spike Detection and Sorting with Wavelets and Superparamagnetic Clustering, *Neural Computation*, 2004, 16, (8), pp. 1661-1687, ISSN 0899-7667
- [2] Joshua A. Herbst, Stephan Gammeter, David Ferrero, Richard H. Hahnloser: Spike Sorting with Hidden Markov Models, *Journal of Neuroscience Methods*, Volume 174, Issue 1, 15 September 2008, pp. 126-134

5 Feinmechanische Werkstatt

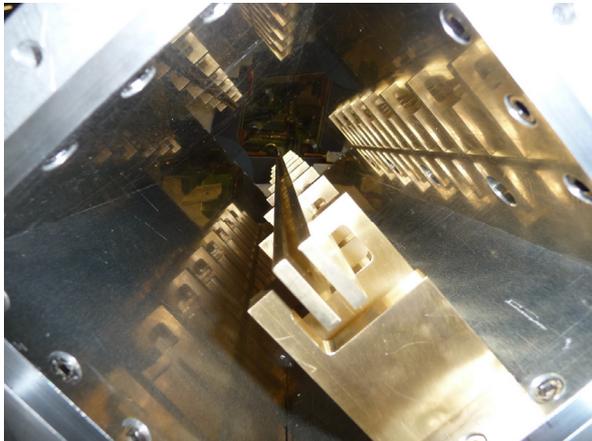
Aktivitäten im Jahr 2010

(S. Reploeg)

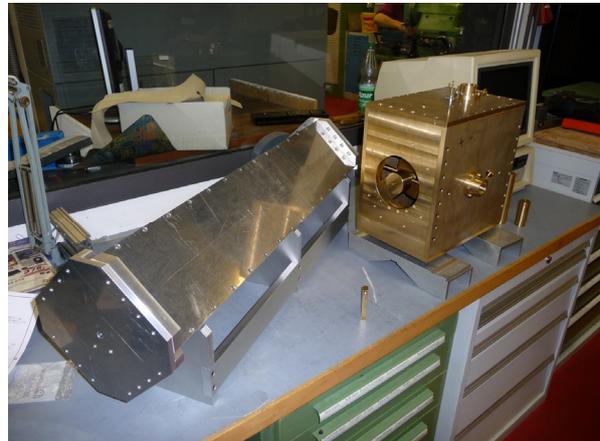
In der feinmechanischen Werkstatt des Instituts für Angewandte Physik werden zu 95% neue Apparate in Einzelanfertigung hergestellt. Durch den Einzug eines 3D-CAD Programms in der Entwicklung, mit dem sich komplexe Modelle darstellen lassen, haben sich die Anforderungen an die Werkstatt weiter erhöht. Um die Qualität zu gewährleisten und den Anforderungen gerecht zu werden, wurden auch Mitarbeiter entsprechend geschult. So ist es nun u.a. möglich über ein CAD-CAM Modul die individuellen Prototypen herzustellen.

Die Werkstatt sieht sich als Partner in der Unterstützung bei professionellen Problemlösungen, von der ersten Idee bis zur Realisierung der Werkstücke. Unsere Auftraggeber müssen sicher sein können, dass über unsere Einbindung in ihre Projekte ihre Ideen und Entwürfe bestmöglich umgesetzt werden. Vertrauensvolle Zusammenarbeit ist ein Garant für Qualität und Wirtschaftlichkeit.

Als Beispiel dient ein Modell für Hochfrequenzuntersuchungen zum FRANZ-Beschleuniger.



Hochfrequenzmodell Innenansicht



Hochfrequenzmodell Außenansicht

In der Werkstatt werden zudem zurzeit zwei Auszubildende zum Industriemechaniker, Fachrichtung Feingerätebau ausgebildet. Diese sind seit dem 01.08.08 Kevin Göbel und seit dem 01.08.09 Jana Giesecke.



Frau J. Giesecke beim Kugeldrehen mit dem Kugelapparat

Trotz hoher Arbeitsauslastung konnten wir auch in diesem Jahr wieder einem Schüler in unserer Werkstatt ein Praktikum ermöglichen. Hinzu kamen mehrere Termine, an denen sich Schüler einen Tag lang ein Bild von der Arbeit eines Industriemechanikers machen konnten.



Herr W. Billjött – 40 jähriges Denstjubiläum.

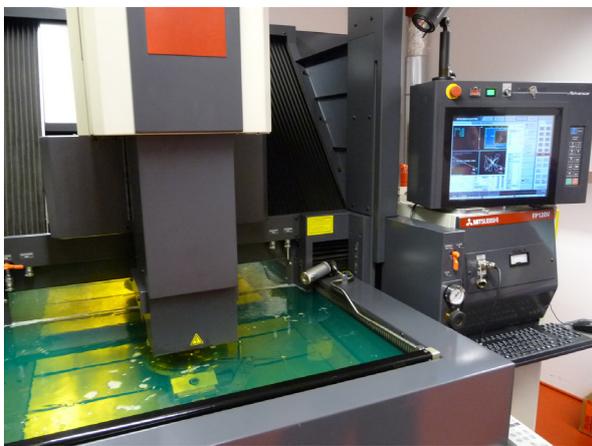


Herr B. Rentsch an der neuen Weiler E50.



Abändern einer Vakuunkammer.

Es kommt immer wieder vor, dass ein Gewinde neu angepasst oder weitere Stutzen kurzfristig an einem Tank angebracht werden müssen. Hier macht es sich bezahlt, dass dem Institut eine Werkstatt zur Verfügung steht, die flexibel ist und schnell handeln kann. Somit können Messzeiten verkürzt und Experimente ohne lange Wartezeiten weiter geführt werden.



Funkerosionsmaschine



Teilbearbeitung durch Funkerosion

Aufgrund des gemeinsam genutzten Sondermaschinenraumes ist es nun auch möglich, Nuten, Ausbrüche, kleine Taschen durch Funkerosion herzustellen. Hier gebührt ein besonderer Dank der Werkstatt Hochfrequenz und Optische Feinmechanik für die gute Zusammenarbeit.

Lehrveranstaltungen SS 2010 und WS 2010/11

Vorlesungen und Übungen

Anfängerpraktikum 2 für Studierende der Physik, Ergänzungen dazu (Vorlesung)	Jacoby, Iberler
Anfängerpraktikum 2 für Studierende der Physik, PhysIT, Meteorologie und L3, Ergänzungen dazu (Vorlesung)	Jacoby
Angewandte Physik 2, Informationstheorie und Codierung (Vorlesung)	Triesch
Atomphysik für Studierende des Lehramtes an Haupt- und Realschulen, L2, L5 (Vorlesung mit Übung)	Schempp
Atomphysik für Studierende des Lehramtes an Haupt- und Realschulen, L2, L5, Übungen zur Vorlesung	Schempp
Beschleunigerphysik mit Exkursion (Vorlesung mit Übung)	Maus, Ratzinger
Beschleunigerphysik: Übungen zur Vorlesung	Maus, Ratzinger
Blockpraktikum Teil 2 für Studierende der Physik und L3, Kurs A, Ergänzungen dazu (Vorlesung)	Iberler
Einführung in die Astronomie 1 (Vorlesung mit Übung)	Reifarth
Einführung in die Astronomie 1: Übungen zur Vorlesung	Reifarth
Einführung in die Physik I (Mechanik und Thermodynamik) für Studierende der Biologie und des Lehramts L3 Physik (Vorlesung mit Übung)	Jacoby
Einführung in die Physik I (Mechanik und Thermodynamik) für Studierende der Biologie: Übungen zur Vorlesung	Jacoby
Einführung in die Physik II (Elektrodynamik und Optik) für Studierende der Biologie und des Lehramts L3 Physik (Vorlesung mit Übung)	Podlech
Einführung in die Physik II (Elektrodynamik und Optik) für Studierende der Biologie und des Lehramts L3 Physik, Übungen zur Vorlesung	Podlech
Einführung in die Plasmaphysik (Vorlesung mit Übung)	Jacoby
Einführung in die Plasmaphysik, Übungen zur Vorlesung	Jacoby, Tauschwitz
Elektronik (Vorlesung)	Teske
Elektronik und Sensorik (Vorlesung mit Übung)	Teske

Elektronik und Sensorik: Übungen zur Vorlesung	Teske
Experimentalphysik 5: Elektrodynamik, Vielteilchenphysik, Quantenphänomene (Vorlesung mit Übung)	Ratzinger
Experimentalphysik 5: Elektrodynamik, Vielteilchenphysik, Quantenphänomene, Übungen zur Vorlesung	Meusel
Experimente zur nuklearen Astrophysik (Vorlesung)	Reifarth
Ionenstrahloptik in Linear- und Kreisbeschleunigern (Vorlesung)	Struckmeier, Hülsmann
Ionenstrahltherapie (Vorlesung)	Bechtold
Musterklassifikation und Signalschätzung (Vorlesung)	Reininger
Physik der Energiegewinnung (Vorlesung)	Podlech
Physik und Technik von Ionenquellen (Vorlesung mit Übung)	Kester
Physik und Technik von Ionenquellen, Übungen zur Vorlesung	Kester
Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene, Ergänzungen dazu (Vorlesung)	Schempp
Plasmen hoher Energiedichte und Röntgenstrahlung im Universum und Labor (Vorlesung mit Übung)	Rosmej, Neumayer
Plasmen hoher Energiedichte und Röntgenstrahlung im Universum und Labor: Übungen zur Vorlesung	Rosmej, Neumayer
Ringbeschleuniger und Speicherring für das FAIR-Projekt (Vorlesung)	Hülsmann
Sprachakustik und Sprachsignalverarbeitung (Vorlesung)	Schnell
Statistische und neuronale Konzepte der Signalverarbeitung (Vorlesung)	Reininger
Teilchenstrahlen (Vorlesung mit Übung)	Ratzinger
Teilchenstrahlen, Übungen zur Vorlesung	Meusel
Vakuumphysik (Vorlesung)	Franchetti
Vakuumphysik an Beschleunigern (Vorlesung)	Franchetti

Praktika

Anfängerpraktikum 2 für Studierende der Physik, 4stdg.	Jacoby
Anfängerpraktikum 2 für Studierende der Physik, PhysIT, Meteorologie und L3	Jacoby
Anfängerpraktikum für Studierende der Biophysik	Bruls, Iberler, Lang
Blockpraktikum Teil 2 für Studierende der Physik und L3, Kurs A	Iberler
Blockpraktikum Teil 2 für Studierende der Physik und Meteorologie, Kurs B (27.09.2010 bis 15.10.2010)	Iberler
Elektronik-Praktikum für Studierende der Physik	Schempp, Fröhlich
Fortgeschrittenenpraktikum I für Studierende der Physik der Informationstechnologie	Maus, Ratzinger, Podlech
Physikalisches Praktikum 3stdg Teil 2 für Studierende der Biologie	Droba, Tiede
Physikalisches Praktikum 4stdg Teil 2, Nebenfach Physik	Iberler
Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene (Kurs für Studierende der Lehramter und für Studierende mit Nebenfach Physik im Diplom) vom Institut für Angewandte Physik (Praktikum/Seminar)	Schempp
Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene (Kurs für Studierende Physik-Diplom) vom Institut für Angewandte Physik	Podlech
Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene vom Institut für Angewandte Physik (Kurs für Studierende der Lehramter und für Studierende mit Nebenfach Physik im Diplom)	Podlech
Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene vom Institut für Angewandte Physik (Praktikum/Seminar)	Schempp
Physikalisches Praktikum für Studierende der Chemie	Iberler, Lang, Bruls
Physikalisches Praktikum für Studierende der Geowiss.	Bruls, Lang, Iberler
Physikalisches Praktikum Teil 2 für Studierende der Biochemie und Informatik	Iberler
Physikalisches Praktikum Teil 2 für Studierende der Biologie	Droba, Tiede

Seminare

Aktuelle Probleme der Beschleuniger- und angewandten
Schwerionenphysik

Ratzinger, Hofmann,
Schempp, Klein, Jacoby,
Struckmeier

Blockseminar/Winterschule: Aktuelle Probleme der
Beschleuniger- und Plasmaphysik

Ratzinger, Hofmann,
Schempp, Klein, Jacoby,
Struckmeier, Podlech

Mitarbeiterseminar

Jacoby

Mitarbeiterseminar

Ratzinger

Mitarbeiterseminar

Schempp

Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene, Seminar
dazu

Schempp

Abgeschlossene Examensarbeiten

Dissertationen

J. Pfister

Entwicklung und Anwendung schneller Strahldiagnosen für Ionenstrahlen

N. Müller

Untersuchungen zum Funneling von Ionenstrahlen

J. Maus

Development of RFQ Particle Dynamics Simulation Tools and Validation with Beam Tests

Diplomarbeiten

P. Nonn

Entwicklung einer Strahldiagnose in toroidalen, magnetischen Führungsfeldern

A. Metz

Entwicklung eines CH-Rebunchers mit Energievariation für das FRANZ-Projekt

F. Dziuba

Entwicklung von normal- und supraleitenden CH-Strukturen für den 17 MeV EUROTRANS-Injektor-Linac

J. Fischbach

Aufbau und Inbetriebnahme einer Volumen-Ionenquelle für den Teststand des MAFF IH-RFQ

R. Brodhage

Aufbau und Hochfrequenzabstimmung einer IH-Kavität für den neuen Schwerioneninjektor am Brookhaven National Laboratory

S. Altstadt

Untersuchungen zum Regelverhalten der supraleitenden CH-Struktur

M. Amberg

Aufbau und Hochfrequenzabstimmung einer CH-Kavität für den neuen Schwerioneninjektor am Brookhaven National Laboratory

K. Esser

Entwicklung und Untersuchung eines mehrstufigen Lorenzdriftschalters

J. Schunk

Konzeption und Implementierung eines LabVIEW-Datenerfassungs- und -Analyseprogramms für Koinzidenzmessungen an verschränkten Teilchen

Bachelorarbeiten

F. Plag

Feldmessungen am Dipol-Magnet und Vergleich mit Simulationsrechnungen

A. Lazarus

Flatness und Tuning am Medizin-RFQ-Beschleuniger für die Heidelberger Ionentherapieanlage (HIT)

H. Dinter

Experimente zu einem schnellen Choppersystem für intensive Ionenstrahlen

S. Kräckmann

Untersuchungen am Spiralresonator für RHIC am BNL

A. Seibel

Vergleich zwischen Messung und Simulation der HF-Eigenschaften einer 157 MHz IH-Struktur

M. Basten

Der 5 MHz-Kicker des FRANZ-Projektes

Geförderte Forschungsprojekte und Kooperationen

Astrophysik	Förderer/Kooperationspartner
PIANO (Proton-Induced Reactions for Astrophysical Nucleosynthesis) - HGF-Nachwuchsgruppe	GSI
R ³ B (Reactions with Relativistic Radioactive Beams)	GSI
EXL (EXotic nuclei studied in Light ion induced reactions at the NESR storage ring)	GSI
LAND (The Large Area Neutron Detector)	GSI
nTOF (The neutron Time-of-Flight facility)	CERN
DANCE (Detector for Advanced Neutron Capture Experiments)	LANL
Beschleuniger- und Plasmaphysik	Förderer/Kooperationspartner
Aufbau der Neutronenquelle FRANZ	HBFG, SGZ, LOEWE - HIC for FAIR
RFQ-Niederenergie-Ionenbeschleuniger mit elektrischer Hochfrequenzfokussierung	BMBF
Untersuchungen zum RFQ-Ionenstrahl-Funneling für Hochstrombeschleuniger	BMBF
Entwicklung eines Detektors zum Nachweis von weicher Röntgenstrahlung	BMBF (ab 07/2009)
Prototypentwicklungen für leistungstärkere FAIR-Injektoren	BMBF (ab 07/2009)
FAIR-Beschleuniger: Entwicklung von Ringbeschleunigerkomponenten	BMBF (ab 07/2009)
FAIR-Beschleuniger: Dichter und hochionisierter	BMBF (ab 06/2009)

Plasmastripper für Ionenstrahlen höchster Intensität

Linear Accelerators for the Synchrotron Injection of Megawatt Proton- and Heavy Ion-Beams for the Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR)	GSI, Bilateraler Vertrag
RFQ für hohe Pulsströme für FAIR und RFQ für hohes Tastverhältnis Intensitätserhöhung UNILAC	GSI
Entwicklung eines neuartigen Plasmastrippers	GSI
Energieverlustmessung/Erzeugung hoher Ladungszustände von SI nach Durchgang durch ein neuartiges Plasmatarget.	GSI
Untersuchung der Plasmaparameter einer niederfrequenten induktiven Entladung	DFG
Bau und Installation eines EBIS-Linac, bestehend aus RFQ, IH-DTL und Rebuncher-Kavitäten für RHIC-BNL, Brookhaven	Brookhaven National Laboratory
Design, Production and Test of the RF-Coupled 3 rd and 4 th CH-Cavity for the FAIR Proton Linac	GSI
Design of a 3 AMeV Linac for A/q u to 8.5	Inst. of Modern Physics, Lanzhou, China
RFQ für radioaktive Strahlen	MSU
Verbessertes Frontend für die Medauston-Tumorthera­pieanlage	Medauston/CERN
Kommunikationsphysik	Förderer/Kooperationspartner
Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Sprachverarbeitung IASV	Prof. H.-W. Wodarz, Institut für Phonetik, Goethe-Universität Frankfurt am Main Prof. H. Reiningger und Mitarbeiter, ATIP GmbH, Frankfurt am Main
Sprachverarbeitung und Phonetik	Prof. R. Hoffmann, Institut für Akustik und Sprachkommunikation, Technische Universität Dresden

Prof. Z. Palkova, PD Dr. J. Volin,
Institut für Phonetik, Karls-
Universität Prag

Dr. Dr. R. Vích, Institut für
Radiotechnik und Elektronik,
Tschechische Akademie der
Wissenschaften, Prag

Prof. H.-W. Wodarz, Institut für
Phonetik, Goethe-Universität
Frankfurt am Main

Sprachakustik und Sprachverarbeitung

Prof. H. Reiningger und Mitarbeiter
ATIP GmbH, Frankfurt am Main

Analyse, Modellierung und Simulation des
Schwingungsverhaltens von Kraftfahrzeugen

Daimler Benz AG
Herr Dipl.-Ing. H. Brauner

Mitarbeit in Fachausschüssen (FA), Fachgruppen (FG) und Gremien

Interdivisional Group on Accelerators (EPS-IGA)	European Physical Society	Prof. Ratzinger
Tesla Technology Collaboration	Superconducting RF Technology	Prof. Ratzinger Dr. Podlech
Nuclear Waste Transmutation EUROTRANS	EU	Prof. Klein
International Fusion Materials	EU, USA, Japan	Prof. Klein
Scientific Advisory Committee of TCADS-1	OECD Nuclear Energy Agency	Prof. Klein
SPIRAL 2, Technical Advisory Committee	GANIL	Prof. Ratzinger
Kommittee für Hadronen und Kerne	KHuK	Prof. Ratzinger
Gutachter	Program Advisory Com. MAMI/EISA in Mainz/Bonn	Prof. Ratzinger
Gutachter	Cockcroft Institute, Daresbury, UK	Prof. Ratzinger
Gutachter	J-PARC, Japan	Prof. Ratzinger
Gutachter	ESS, Bilbao	Prof. Ratzinger
Programmbereichsleiter	LOEWE HIC for FAIR	Prof. Ratzinger
Gutachter	Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik	Prof. Lacroix, Prof. Wolf
Gutachter	Grant Agency of the Czech Republic	Prof. Lacroix
Deutscher Landesausschuss Kommission C Signale und Systeme Vorsitzender	Union Radio-Scientifique Internationale	Prof. Reininger Prof Wolf

DAGA-Beirat	DAGA (Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Akustik)	Prof. Lacroix
Fachbereich 4 Audio-Kommunikation	Informationstechnische Gesellschaft ITG	Prof. Wolf (Sprecher)
FA 4.2 Hörakustik	ITG	Prof. Lacroix
FG 4.2.1 Audiologische Akustik	ITG	Prof. Lacroix
FA 4.3 Sprachakustik	ITG	Prof. Lacroix (Leiter) Prof. Reininger Prof. Wolf
FA 4.4 Sprachverarbeitung	ITG	Prof. Lacroix, Prof. Reininger Prof. Wolf
FG 8.4.9 Mikroelektronik für künstliche neuronale Netze	ITG	Prof. Reininger
Vizepräsident	Physikalischer Verein	Prof. Klein
Philipp-Siedler-Preisgremium	Physikalischer Verein	Prof. Wolf
Reviewer	Zeitschriften Signal Processing, IEEE Transactions on Signal Processing, Transactions on Audio, Speech and Language Processing	Prof. Lacroix
Reviewer	IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing	Dr. Schnell
Partnerschaftsbeauftragter für Prag	Universität	Prof. Wolf
Johann-Philipp-Reis-Preis Komitee	ITG	Prof. Wolf
Adolf-Messer-Stiftungspreis Komitee	Universität	Prof. Wolf
Fachbereichsrat	FB Physik	Prof. Jacoby (V) Prof. Ratzinger I. Müller T. Harji (V)

Prüfungsausschuss Ba/Ma	FB Physik	Prof. Ratzinger (Vorsitzender) Prof. Jacoby
Studienausschuss Ba/Ma	FB Physik	Prof. Jacoby (Vorsitzender) Prof. Ratzinger (V)
Frauenrat	FB Physik	T. Harji
Diplomprüfungsausschuss	FB Physik	R. Tiede (V)
Berufungskommission Oerlikon Stiftungsprofessur	FB Physik	Prof. Jacoby (Vorsitzender)
Berufungskommission W3-Plasmaphysik	GSI Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH	Prof. Jacoby Katrin Schulte
Berufungskommission W2-Beschleunigerphysik	IAP	Prof. Jacoby (Vorsitzender)
Stipendiat der Stiftung Polytechnische Gesellschaft Frankfurt im Rahmen des Educatoren-Programms	Polytechnische Gesellschaft Frankfurt am Main	Dr. Podlech
Mitglied des Arbeitskreises Biowasserstoff		Dr. Podlech
Mitglied der Energiekommission des Fachbereichs Physik	FB Physik	Dr. Podlech
Gutachter für Zeitschriften	Nuclear Instruments and Methods A, Physical Review C, Physical Review Letters, European Physical Journal, POS	Prof. Reifarth
Gutachterausschuss "Hadronen und Kerne" des BMBF für die Periode 2010-2012	BMBF	Prof. Kester
Vorsitzender FAIR "All accelerator Board – operative board" (V) = Vertreter	FAIR	Prof. Kester

Mitarbeit in nationalen und internationalen Konferenzgremien

European Particle Accelerator Conference (EPAC)	Organizing Committee	Prof. Ratzinger
European Conference on Accelerators in Applied Research and Technology (ECAART)	International Committee and Program Committee	Prof. Klein
International Conference on Linear Accelerators (LINAC)	Advisory Committee	Prof. Klein
IAEA (International Atomic Agency), Wien	Conference Technical Programme Committee	Prof. Klein
International Conference on Ion Sources (ICIS)	International Advisory Committee	Prof. Becker
International Workshop on Electron Beam Ion Sources (EBIS)	Advisory Committee	Prof. Becker
International Conference on Linear Accelerators (LINAC)	Scientific Program Committee	Prof. Schempp
International Conference on Noise in Physical Systems and 1/f-Fluctuations (ICNF)	Honorary Advisory Committee	Prof. Wolf
Workshop Speech Processing, Prag	Mitveranstalter	Prof. Lacroix Prof. Wolf
ITG-Fachtagung Sprachkommunikation	Programmausschuss	Prof. Lacroix Prof. Wolf
DAGA-Jahrestagung	Wissenschaftlicher Beirat	Prof. Lacroix
Konferenz Elektronische Sprachsignalverarbeitung	Wissenschaftlicher Beirat	Prof. Lacroix
12 th International Workshop on the Physics of Non-Ideal Plasmas (PNP 12)	Organizing Committee	Prof. Jacoby

Neutron Matter in Astrophysics: From Neutron Stars to the r-Process, 2010, Darmstadt, Germany	Organizer	Prof. Reifarth
11th Symposium on Nuclei in the Cosmos (NIC XI), 2010, Heidelberg, Germany	Local Organizer	Prof. Reifarth
WE-Heraeus Summer School on Nuclear Astrophysics in the Cosmos, 2010, Darmstadt, Germany	Scientific Organizer	Prof. Reifarth
International Conference on Ion Sources (ICIS)	International Advisory Committee	Prof. Kester
Heavy Ion Accelerator Technology conference	Scientific committee	Prof. Kester
International Symposium on Electron Beam Ion Sources and Traps	International Advisory Committee	Prof. Kester

Besondere Ereignisse

Allgemein

Am 1.2. kommt Frau Stephanie Müller aus der Elternzeit zurück.

Frau Tanja Harji vollendet am 1. März. ihr 60. Lebensjahr. Während einer Feierstunde werden ihr Geschenke und Blumen überreicht.

Dr. Sergey-Alexandrovich Minaev ist am 11.3. im Alter von nur 55 Jahren nach schwerer Krankheit verstorben. Seit dem Jahr 2000 hatte er regelmäßige Gastaufenthalte am Institut und beteiligte sich dabei maßgeblich an den Linearbeschleuniger-Projekten der GSI. Dazu gehörten insbesondere die Strukturentwicklung für den Schwerionenbeschleuniger und den FAIR-Protonenlinac, sowie teilchendynamische Auslegungsarbeiten für den geplanten cw-Linac der GSI. Wir verlieren mit ihm einen sehr geschätzten Kollegen und Freund.

Das 25-jährige Dienstjubiläum von Herrn Andreas Kreßmann wird am 23.3. mit Kaffee und Kuchen gefeiert.

Am 25.6. veranstaltet die AG Schempp auf der Magistrale eine Party zu Ehren von Prof. Schempp, der an diesem Tag 65 Jahre alt geworden ist. Es gibt leckere selbstgebackene Kuchen, belegte Brötchen, Kaffee und Erfrischungsgetränke. Prof. Schempp revanchiert sich mit einer eigenen Einladung am 9.7.

Das 40-jährige Dienstjubiläum von Herrn Wolfgang Billjött wird am 1. September gefeiert.

Am 2. September führt der Institutsausflug die Institutsmitglieder zunächst nach Marburg, wo ein Rundgang durch die Altstadt mit Besichtigung der Elisabeth-Kirche und des Schlosses stattfindet. Nach dem Mittagessen im Gasthof "Zur Sonne" geht es weiter nach Odenhausen. Dort gibt es Gelegenheit zum Kanufahren auf der Lahn bis Badenburg. Von dort geht es zurück zum Frankfurter Riedberg, wo der Ausflug endet. Auch dieses Jahr organisierte und gestaltete Herr Ilja Müller den Institutsausflug in gewohnt tadelloser Manier.

Am 1.12. hält Prof. Reifarth seine Antrittsvorlesung über "*Bestimmung stellarer Reaktionsraten im Labor*" im Rahmen des Physikalischen Kolloquiums des Fachbereichs.

Am 8.12. hält Prof. Kester seine Antrittsvorlesung über "*Schwerionenbeschleuniger; von der Quelle bis zum Experiment*" im Rahmen des Physikalischen Kolloquiums des Fachbereichs.

Beschleuniger- und Plasmaphysik

Der HICforFAIR-Workshop „Aktuelle Probleme der Beschleuniger- und Plasmaphysik“ findet vom 7.-13.3. im „Haus Bergkranz“ der J.W. Goethe-Universität in Riezlern, Kleinwalsertal, Österreich statt.

Ein wichtiges Ziel des Workshops war es, eine Plattform der Begegnung und des wissenschaftlichen Austausches zwischen den Wissenschaftlern und Studierenden des

Instituts für Angewandte Physik sowie eingeladenen Experten auf den Gebieten der Beschleuniger- und Plasmaphysik zu schaffen, um aktuelle Entwicklungen auf diesen Arbeitsgebieten zu erörtern. Dabei standen FAIR-relevante Aktivitäten im Vordergrund und bildeten folgende Themenschwerpunkte:

- Maßnahmen zur Erhöhung der Strahlintensitäten im UNILAC und SIS-18.
- Designarbeiten und Einzelkomponentenentwicklungen zu den Beschleunigern und Speicherringen der FAIR-Anlage.
- Status des FRANZ-Projektes am IAP Frankfurt

Aus dem Kreis der 48 Workshop-Teilnehmer gab es insgesamt 40 Plenumsvorträge, begleitet von zahlreichen Arbeitstreffen und Fachgesprächen am Rande des offiziellen Programms. Das Haus Bergkranz der Goethe-Universität Frankfurt, welches auch als Unterkunft für die Mehrzahl der Teilnehmer diente, erwies sich dabei als optimale Begegnungsstätte.

Am 12.5. wird das Richtfest für die neue Abschirmung in der Experimentierhalle gefeiert. Es gibt einen Überblicksvortrag sowie vielfältige visuelle Präsentationen zum Projekt, welche neben der Bewirtung sehr guten Anklang finden.

Den Herren L.P. Chau und D. Noll wird auf der Linac-Konferenz in Tsukuba, Japan (12.-17.9) der erste, bzw. zweite Preis für die besten studentischen Beiträge verliehen. Anlässlich der Preisverleihung hält Herr Chau einen vielbeachteten Plenarvortrag zum FRANZ-Bunch-Kompressor.

Herrn Dr. Chuan Zhang wurde am 9.11. der "Juan Antonio Rubio - Paul Govaerts EUROTRANS ENEN Preis" auf dem Eurosafe-Forum in Köln verliehen.

Kommunikationsphysik

Vom 5. -10. Februar befinden sich die Kommunikationsphysiker / Sprachakustiker in Riezlern im Haus Bergkranz um auch ohne Prof. Lacroix die Tradition des Winterseminars fortzusetzen. Teilnehmer: M. Eichler, F. Gollas, G. Geis, C. Lüke, B. Neumann, C. Ohrnberger, F. Ranostaj, C. Sarti, C. Schickedanz

Am 5. Mai hält PD Dr. Karl Schnell den Philipp Reis-Vortrag *Herausforderungen der Sprachtechnologien im Informationszeitalter* im Physikalischer Verein, im Rahmen der Reihe: Naturwissenschaft und Technik.

Im Oktober erhält Prof. Lacroix die Ernennung zum Life Member des IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Reisen zu Konferenzen, Symposien, Workshops und Arbeitstreffen

Beschleuniger- und Plasmaphysik

- 11.-18.01. Prof. Dr. A. Schempp, Chicago, USA, Sitzung Programm Komitee für AC
- 27.-29.01. Prof. Dr. U. Ratzinger, Dr. H. Podlech, King Abdullah City of Science and Technology (KACST) Riad, Saudi-Arabien, zu Verhandlungen über gemeinsames Projekt
- 18.02. Prof. Dr. H. Klein, Dr. H. Podlech, Paris, Frankreich, EUROTRANS-Meeting
- 07.-13.03. AGs Ratzinger/Schempp/Jacoby, Winterseminar Riezlern, Österreich
- 08.-11.03. Dr. C. Teske, DPG-Frühjahrstagung "Atom-, Molekül- und Plasmaphysik" Hannover
- 15.-19.03. A. Almomani, R. Brodhage, L.P. Chau, Dr. M. Droba, M. Heilmann, D. Mäder, Dr. J. Pfister, Dr. H. Podlech, Prof. Dr. U. Ratzinger, S. Schmidt, K. Schulte, C. Wiesner, Bonn, DPG-Frühjahrstagung "Hadronen und Kerne"
- 15.-17.03. Prof. Dr. H. Klein, Dr. O. Meusel, Dr. H. Podlech, Dr. R. Tiede, Dr. C. Zhang, International Workshop on Technology and Components of Accelerator Driven Systems (TCADS), Karlsruhe
- 01.-07.05. H. Reichau Workshop "Beam Instrumentation" (BIW), Santa Fe, USA
- 07.-09.05. Dr. C. Zhang, Seminar MSU East Lansing, USA
- 13.-17.05. Prof. Dr. A. Schempp, Meeting LINAC-Programm-Komitee, Argonne, USA
- 23.-28.05. A. Almomani, R. Brodhage, M. Busch, Dr. M. Droba, Dr. N. Joshi, Dr. N. Müller, Prof. Dr. U. Ratzinger, J. Schmidt, Dr. C. Zhang, Konferenz IPAC'10, Kyoto, Japan
- 24.-29.05. Dr. C. Teske, IEEE Power Modulator Conference, Atlanta, USA
- 02.06. Prof. Dr. U. Ratzinger, Kursplanung CERN Accelerator School, Genf, Schweiz
- 08.-17.06. Dr. N. Müller, D. Noll, J. Schmidt, CERN Accelerator School "RF on Accelerators", Ebltoft, Dänemark
- 19.-26.06. T. Rienecker, Dr. C. Teske, Konferenz ICOPS, Norfolk, USA
- 28.06. Dr. H. Podlech, HGF-Initiative Beschleunigerforschung, Dresden
- 03.07. Prof. Dr. U. Ratzinger, Faculty Retreat, Kleinheubach
- 08.-09.07. Prof. Dr. U. Ratzinger, ESS TAC Meeting, Lund, Schweden
- 13.-19.08. Dr. O. Meusel, First meeting of the Union for Compact Accelerator Driven Neutron Sources, Beijing, China
- 30.08-03.09. Dr. N. Müller, J. Wiechula, 18th International Symposium on Heavy Ion Inertial Fusion (HIF 2010), Darmstadt
- 07.-08.09. Prof. Dr. H. Klein, Dr. R. Tiede, MAX Negotiation Meeting bei SCK/CEN, Brüssel, Belgien
- 12.-17.09. U. Bartz, L.P. Chau, F. Dziuba, J. Maus, D. Noll, Dr. H. Podlech, Prof. Dr. A. Schempp, K. Schulte, M. Vossberg, C. Wiesner, LINAC'10 Konferenz, Tsukuba, Japan
- 12.-17.09. Prof. Dr. H. Klein, Dr. O. Meusel, Konferenz ECAART, Athen, Griechenland
- 10.-14.10. Prof. Dr. J. Jacoby, Dr. M. Iberler, B. Klump, EAPPC Konferenz, Jeju, Südkorea
- 01.-02.11. Prof. Dr. U. Ratzinger, SAC Meeting Cockcroft Institute, Daresbury, UK
- 08.-09.11. Dr. C. Zhang, EUROSAFE Konferenz, Köln

Kommunikationsphysik

- 13.-20.3. Dr. K. Schnell, International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, Dallas, USA
- 7.-10.9. Prof. Dr. A. Lacroix, 21. Konferenz Elektronische Sprachsignalverarbeitung in Berlin
- 19.-22.9. Prof. Dr. A. Lacroix, 20. Workshop Speech Processing in Prag, Tschechische Republik
- 6.-8.10. Prof. Dr. A. Lacroix, Dr. K. Schnell, ITG-Fachtagung Sprachkommunikation an der RU Bochum. Prof. Lacroix leitet die Sitzung der ITG-Fachausschüsse 4.3 Sprachakustik und 4.4 Sprachverarbeitung.

Publikationen

Astrophysik

Tagungs- und Zeitschriftenpublikationen

H. T. Johansson, Y. Aksyutina, T. Aumann, K. Boretzky, M. J. G. Borge, et al.
The unbound isotopes $^9,^{10}\text{He}$.
Nuclear Physics A 842 (2010) 15.

H. T. Johansson, Y. Aksyutina, T. Aumann, K. Boretzky, M. J. G. Borge, et al.
Three-body correlations in the decay of ^{10}He and ^{13}Li .
Nuclear Physics A 847 (2010) 66.

C. Paradela, L. Tassan-Got, L. Audouin, B. Berthier, I. Duran, et al.
Neutron-induced fission cross section of U234 and Np237 measured at the CERN Neutron Time-of-Flight (n TOF) facility.
Phys. Rev. C 82 (2010) 034601.

K. Fujii, M. Mosconi, A. Mengoni, C. Domingo-Pardo, F. Käppeler, et al.
Neutron physics of the Re/Os clock. III. Resonance analyses and stellar (n, γ) cross sections of Os186,187,188'.
Phys. Rev. C 82 (2010) 015804.

M. Mosconi, K. Fujii, A. Mengoni, C. Domingo-Pardo, F. Käppeler, et al.
Neutron physics of the Re/Os clock. I. Measurement of the (n, γ) cross sections of Os186,187,188 at the CERN n TOF facility.
Phys. Rev. C 82 (2010) 015802.

G. Tagliente, P. M. Milazzo, K. Fujii, U. Abbondanno, G. Aerts, et al.
The Zr92(n, γ) reaction and its implications for stellar nucleosynthesis.
Phys. Rev. C 81 (2010) 055801.

C. Massimi, C. Domingo-Pardo, G. Vannini, L. Audouin, C. Guerrero, et al.
Au197(n, γ) cross section in the resonance region.
Phys. Rev. C 81 (2010) 044616.

D. Schumann, J. Neuhausen, I. Dillmann, C. Domingo Pardo, F. Käppeler, et al.
Preparation of a ^{60}Fe target for nuclear astrophysics experiments.
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 613 (2010) 347.

C. Wiesner, L. P. Chau, H. Dinter, M. Droba, M. Heilmann, et al.
Proton Driver Linac for the Frankfurt Neutron Source.
American Institute of Physics Conference Series 1265 (2010) 487.

P. M. Milazzo, U. Abbondanno, G. Aerts, H. Alvarez, F. Alvarez-Velarde, et al.
Study of Neutron-Induced Fission Cross Sections of U, Am, and Cm at nTOF.
American Institute of Physics Conference Series 1265 (2010) 477.

G. Tagliente, U. Abbondanno, G. Aerts, H. Alvarez, F. Alvarez-Velarde, et al.
Astrophysics at nTOF Facility.
American Institute of Physics Conference Series 1265 (2010) 160.

T. L. Bleis, D. Rossi, A. Klimkiewicz, P. Adrich, K. Boretzky, et al.
Target dependence in the study of collective modes in stable and exotic Ni nuclei.
Journal of Physics: Conference Series 202 (2010) 012035 (4pp).

R. Reifarth
The s-process - overview and selected developments.
Journal of Physics: Conference Series 202 (2010) 012022 (6pp).

A. Wallner, K. Buczak, T. Belgya, M. Bichler, L. Coquard, et al.
Precise measurement of the neutron capture reaction $^{54}\text{Fe}(n,\gamma)^{55}\text{Fe}$ via AMS.
Journal of Physics: Conference Series 202 (2010) 012020 (4pp).

Q. Zhong, T. Aumann, S. Bishop, K. Blaum, K. Boretzky, et al.
 $^{96}\text{Ru}(p,\gamma)^{97}\text{Rh}$ measurement at the GSI storage ring.
Journal of Physics: Conference Series 202 (2010) 012011 (4pp).

C. Domingo-Pardo, S. Andriamonje, J. Andrzejewski, L. Audouin, V. Avrigeanu, et al.
Forthcoming (n, γ) measurements on the Fe and Ni isotopes at CERN nTOF
Journal of Physics: Conference Series 202 (2010) 012026 (4pp).

D. Schumann, J. Neuhausen, I. Dillmann, C. D. Pardo, F. Käppeler, et al.
Preparation of a ^{60}Fe target for nuclear astrophysics experiments.
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators,
Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 613 (2010) 347 . Target and Stripper
Foil Technologies for High Intensity Beams -Proceedings of the 24th World Conference of
the International Nuclear Target Development Society.

Beschleuniger- und Plasmaphysik

Tagungs- und Zeitschriftenpublikationen

A. Bechtold, H. Klein, A. Schempp, M. Vossberg
Recent High Power RFQ Development
Proc. IAEA Meeting on Nuclear Research Applications and Utilization of Accelerators
Vienna, Austria, May 3.-9., 2009, IAEA Vienna, AEA-I3-CN-173 (2010),
ISBN: 978-92-0-150410-4

F. Dziuba, A. Bechtold, M. Busch, H. Klein, H. Podlech, U. Ratzinger

Development of Superconducting CH-Cavities for the EUROTRANS and IFMIF Project
Proc. IAEA Meeting on Nuclear Research Applications and Utilization of Accelerators
Vienna, Austria, May 3.-9., 2009, IAEA Vienna, AEA-I3-CN-173 (2010), AT-P501
ISBN: 978-92-0-150410-4

O. Meusel, A. Bechtold, L.P. Chau, M. Heilmann, H. Podlech, U. Ratzinger, A. Schempp, C. Wiesner, S. Schmidt, K. Volk, M. Heil, R. Plag, R. Reifarth, K. Stiebing, J. Stroth, F. J. Käpperler, D. Petrich

VProton Linac for the Frankfurt Neutron Source FRANZ
Proc. IAEA Meeting on Nuclear Research Applications and Utilization of Accelerators
Vienna, Austria, May 3.-9., 2009, IAEA Vienna, AEA-I3-CN-173 (2010), AT-RD07
ISBN: 978-92-0-150410-4

H. Podlech, M. Amberg, F. Dziuba, M. Busch, U. Ratzinger

New Cavity Shape Developments for Low Beta Applications
Proc. International Conference on RF Superconductivity, Berlin, 24.09.2009, (2009) pp. 473-478

M. Busch, F. Dziuba, H. Podlech, U. Ratzinger

Progress in Superconducting Ch-Cavity Development
Proc. International Conference on RF Superconductivity, Berlin, 24.09.2009, (2009) pp. 574-577

F. Dziuba, M. Busch, H. Klein, H. Podlech, U. Ratzinger, C. Zhang

Development of Superconducting CH Cavities for the EUROTRANS Injector Linac
Proc. International Conference on RF Superconductivity, Berlin, 24.09.2009, (2009) pp. 578-581

A. Adonin, V. Turtikov, A. Ulrich, J. Jacoby, D.H.H. Hoffmann, J. Wieser

Intense Heavy Ion Beams as a Pumping Source for Short Wavelength Lasers
Laser and Particle Beams, Vol. 27, (2009) p 379-391

U.N. Pal, A.K. Sharma, J.S. Soni, K. Sonu, H. Katun, M. Kumar, B.L. Meena, M.S. Tyagi, B.-J. Lee, M.-Iberler, J. Jacoby, K. Frank*

Electrical Modelling Approach for Discharge Analysis of a coaxial DBD Tube Filled with Argon
J. Phys. D: Appl. Phys., 42 045213 (2009)

H. Podlech, M. Amberg, F. Dziuba, M. Busch, U. Ratzinger

The EUROTRANS Project
VIII Latin American Conference on Nuclear Physics and Applications, Santiago, Chile, December 15 – 19, 2009, AIP Conf Proc. 1265 (2010) pp. 355-36

C. Wiesner, L.P.Chau, H. Dinter, M. Droba, M. Heilmann, N. Joshi, D. Mäder, O. Meusel, I. Müller, D. Noll, H. Podlech, U. Ratzinger, H. Reichau, R. Reifarth, A. Schempp, S. Schmidt, W. Schweizer, K. Volk, C. Wagner

Proton Driver Linac for the Frankfurt Neutron Source

VIII Latin American Conference on Nuclear Physics and Applications, Santiago, Chile, December 15 – 19, 2009, AIP Conf Proc. 1265 (2010) pp. 487-492

A. Al Momani, M. Droba, U. Ratzinger

Matching the Laser Generated p-Bunch into a CH-DTL

GSI Darmstadt, Scientific Report for 2009, GSI-2010-1, p. 407

J. Pfister, C. Clemente, F. Herfurth, O. Kester, U. Ratzinger

Transversal Beam Dynamics Calculations for HITRAP

GSI Darmstadt, Scientific Report for 2009, GSI-2010-1 (2010) p. 144

P. Puppel, P. Spiller, U. Ratzinger, L. Bozyk

Simulation of Dynamic Vacuum Effects Using the StrahlSim Code

GSI Darmstadt, Scientific Report for 2009, GSI-2010-1 (2010) p. 93

A. Saa-Hernandez, P. Spiller, U. Ratzinger, N. Pyla G. Franchetti, A. Dolinskii

Optimization of the Slow Extraction Process from SIS300

GSI Darmstadt, Scientific Report for 2009, GSI-2010-1 (2010) p. 110

K. Schulte, M. Droba, O. Meusel, J. Pfister, U. Ratzinger

Space Charge Lens for Focusing Uranium Beams

GSI Darmstadt, Scientific Report for 2009, GSI-2010-1 (2010) p. 165

C. Wiesner, L.P.Chau, H. Dinter, M. Droba, N. Joshi, O. Meusel, I. Müller, U. Ratzinger

High Voltage Pulse Generator for an ExB Chopper System

GSI Darmstadt, Scientific Report for 2009, GSI-2010-1 (2010) p.164

A. Al Momani, M. Droba, U. Ratzinger, I. Hofmann

Focusing the Generated p-Bunch by a magnetic Solenoid

GSI Darmstadt, Annual Report High Energy Density Physics with Intense Ion and Laser Beams 2009, GSI Darmstadt, FAIR-2010-1, p. 24

J. Wiechula, M. Iberler, J. Jacoby, B.-J. Lee, J. Otto, E. Pade, T. Rienecker, C. Teske

Colliding Plasma as an UV/VUV Radiation Source

GSI Darmstadt, Annual Report High Energy Density Physics with Intense Ion and Laser Beams 2009, GSI Darmstadt, FAIR-2010-1, p. 12

C. Teske, J. Jacoby, F. Senzel, W. Schweizer

Energy Transfer Efficiency of a Spherical Theta Pinch

Physics of Plasmas, **17**, 043501 (2010)

C. Teske, B.J.Lee, J. Jacoby, W. Schweizer, J. Chao Sun

Design and Tests of a 13 kA, 6.5 kV Thyristor Switch for Pulsed Inductive VUV Source
Review of Scientific Instruments, **81**, 046101 (2010)

C. Teske, B.-J. Lee, J. Jacoby, W. Schweizer, J. Sun

Design and Test of a 15 kA-8.5 kV Thyristor Switch for a Pulsed Inductive Plasma Source
IEEE Transactions on Plasma Science, **38**, 7 (2010) pp.1675-1681

*F. Herfurth, W. Barth, G. Clemente, L. Dahl, P. Gerhard, M. Kaiser, O. Kester, H.-J. Kluge,
S. Koszudowski, C. Kozuharov, W. Quint, A. Sokolov, T. Stöhlker, G. Vorobjev, J. Pfister, U.
Ratzinger, A. Sauer, A. Schempp*

HITRAP – Heavy, Highly-Charged Ions and Antiprotons at Rest
Acta Physics Polonica B, Vol. **41** (2010) p. 457-462

F. Dziuba, M. Amberg, W. Barth, M. Busch, H. Klein, H. Podlech, U. Ratzinger, C.Zhang

Development of Superconducting CH-Cavities for Proton and Ion Accelerators
Phys. Rev. ST Accelerator and Beams, **13**, 041302 (2010)

C. Zhang, M. Busch, H. Klein, H. Podlech, U. Ratzinger, R. Tiede, J.-L. Biarotte

Reliability and Current –Adaptability Studies of a 352 MHz, 17 Me V Continuous Wave
Injector for an Accelerator-Driven System
Phys. Rev. ST Accelerator and Beams, **13**, 080101 (2010)

H. Reichau, O. Meusel, U. Ratzinger, C. Wagner

Estimation of Profile Width in Hybrid Ion Beam Tomography
Beam Instrumentation Workshop, Los Alamos,USA, May 1 – 7, 2010, Proc. BIW 10,
TUSPM059

A. Almomani, M. Droba, U. Ratzinger, I. Hofmann

Matching the Laser Generated p-Bunch into a CH-DTL
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, THPD035, p. 4355

U. Bartz, J. Maus, N. Müller, A. Schempp

The New CWRFQ Prototype
Proc. IPAC'10, Kyoto, Japan, May 23 – 28, 2010, MOPD030, p. 747

R. Brodhage, H. Podlech, U. Ratzinger, G. Clemente, L. Groening

Development and Measurements on a Coupled CH Proton Linac for FAIR
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, MOPD031, p. 750

M. Busch, M. Amberg, H. Podlech, U. Ratzinger

Superconducting CH-Cavity Development
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, MOPD032, p. 753

- M. Droba, N. Joshi, O. Meusel, H. Niebuhr, U. Ratzinger*
Beam Accumulation in a Stellarator Type Storage Ring
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, THPD082, p. 4473
- N. Joshi, M. Droba, O. Meusel, H. Niebuhr, U. Ratzinger*
Scaled Down Experiments for a Stellarator Type Magnetostatic Storage Ring
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, THPEB005, p. 3385
- N. Müller, U. Bartz, M. Baschke, A. Schempp, J. Schmidt*
Beam Measurements at the Frankfurt Funneling Experiment
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, MOPD034, p. 759
- N. Müller, M. Baschke, J. Maus, A. Schempp*
Simulation for a Beam Matching Section with RFQSIM
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, MOPD033, p. 756
- U. Ratzinger, L.P. Chau, H. Dinter, M. Droba, M. Heilmann, N. Joshi, D. Mäder, A. Metz, O. Meusel, I. Müller, Y. Nie, D. Noll, H. Podlech, R. Reifarth, H. Reichau, A. Schempp, S. Schmidt, W. Schweizer, K. Volk, C. Wagner, C. Wiesner, M. Heil, R. Reifarth*
The Frankfurt Neutron Source FRANZ
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, MOPEC059, p. 597
- J. Schmidt, J. Maus, N. Müller, A. Schempp, O. Kester, J. Häuser*
Tuning of the 4-Rod RFQ for MSU
Proc. IPAC, Kyoto, Japan, May 23-28, 2010, MOPD035, p. 762
- P. Till, P. Kolb, A. Schempp, J. Schmidt, M. Vossberg*
Simulations for Buncher Cavities with Large Apertures
Proc. IPAC, Kyoto, Japan, May 23-28, 2010, MOPD036, p. 765
- C. Zhang, M. Busch, F. Dziuba, H. Klein, H. Podlech, U. Ratzinger*
Beam Dynamics Optimization of a 3 -1 7 MeV DTL for EUROTRANS Based on Simulated RF Structures
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, MOPD037, p. 768
- P. Gerhard, W. Barth, L. Dahl, A. Orzhekovskaya, K. Tinschert*, W. Vinzenz, H. Vormann, S. Yaramyshev, A. Schempp, M. Vossberg*
Commissioning of a New CW Radio Frequency Quadrupole at GSI
Proc. IPAC'10, Kyoto, Japan, May 23 – 28, 2010, MOPD028, p. 741
- P. Puppel, P. Spiller, U. Ratzinger*
StrahlSim a Computer Code for the Simulation of Charge Exchange Beam Loss and Dynamic Vacuum in Heavy Ion Synchrotrons
IPAC'10, Kyoto, Japan, May 23 – 28, 2010, MOPEC058, p. 594

A. Saa-Hernandez, N. Pyka, H. Mueller, P Spiller, U. Ratzinger

Slow Extraction from the Superconducting Synchrotron SIS300 at FAIR; Lattice Optimization and Compensation of Field Errors
Proc. IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, THPEB004, p. 3882

P. Spiller, L. Bozyk, H. Eickhoff, H. Kollmus, P. Puppel, H. Reich-Sprenger

Acceleration of Intermediate Charge State Heavy Ions in SIS18
Proc. IPAC'10, Kyoto, Japan, May 23 – 28, 2010, MOPD002, p. 669

R. Berezov, J. Jacoby, J. Schunk

Spin Coincidence MEasurements for a Symmetric Scattering of Electrons with Electrons
Nucl. Instr. Meth. A, **621**, (2010) p. 673-677

A.O. Sidorin, A. Kusnetsov, V.A. Mikhaylov, G.V. Trubnikov, A.V. Philippov, P. Puppel, P. Spiller

Simulation of Au³²⁺ Beam Losses due to Charge Exchange and Dynamic Vacuum in Nuclotron Booster
Proc. Russian Particle Accelerator Conference, IHEP Protvono, Russia, TUPSA022, p. 89

Kommunikationsphysik

Tagungs- und Zeitschriftenpublikationen

K. Schnell

A Combined Time-varying and Time-invariant Prediction Algorithm based on Lattice Filters for Speech Analysis and Synthesis, Proc. IEEE Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing - ICASSP, Dallas USA, pp. 4246-4249, 2010.

K. Schnell

Weighted Linear Prediction Considering the Voiced Excitation ITG-Fachbericht: ITG-Fachtagung Sprachkommunikation (Bochum, Germany), VDE Verlag GmbH, Okt. 2010, ISBN 978-3-8007-3300-2.

Vorträge und Posterpräsentationen

Astrophysik

C. Langer

A new detector system for low energy neutrons for R3B (Vortrag)
DPG Tagung, Bonn, Maerz 2010

M. Weigand

(p,g) reactions in the p-process Gamow window (Poster)
DPG Tagung, Bonn, Maerz 2010

O. Ershova

Coulomb dissociation reactions on Mo isotopes for astrophysical applications (Vortrag)
DPG Tagung, Bonn, Maerz 2010

Y. Aksyutina

Three-body correlations as a key to the structure of light unbound nuclei (Vortrag)
DPG Tagung, Bonn, Maerz 2010

R. Reifarth

$^{96}\text{Ru}(p,g)^{97}\text{Rh}$ measurement at the GSI storage ring (Vortrag)
DPG Tagung, Bonn, Maerz 2010

R. Plag

KADoNiS v0.3 - status and development of the Karlsruhe Astrophysical Database of Nucleosynthesis in Stars (Poster)
DPG Tagung, Bonn, Maerz 2010

C. Langer

Coulomb dissociation reactions on proton-rich Ar isotopes (Poster)
NIC-XI, Heidelberg, Juli 2010

M. Weigand

Cross section measurements of $^{103}\text{Rh}(p,g)^{104}\text{Pd}$ with the Karlsruhe 4p-BaF₂ detector (Poster)
NIC-XI, Heidelberg, Juli 2010

O. Ershova

Coulomb dissociation reactions on Mo isotopes for astrophysics applications (Poster)
NIC-XI, Heidelberg, Juli 2010

R. Reifarth

Reaction measurements on and with radioactive isotopes for nuclear astrophysics.
Workshop on Isotope Harvesting at FRIB (2010) Santa Fe, USA.

R. Reifarth

Experiments in nuclear astrophysics II (neutron-induced).
WE-Heraeus Summer School on Nuclear Astrophysics in the Cosmos' (2010) Darmstadt,
Germany.

R. Reifarth

Proton-induced reactions at the ESR.
PHYSICS PROSPECTS AT THE ESR AND HI-TRAP (2010) Eisenach, Germany.

R. Reifarth

Summary and Introduction an experimentalists perspective.
Workshop on "Data Requirements in Nuclear Astrophysics" (2010) Darmstadt, Germany.

R. Reifarth

Reaction measurements on and with radioactive isotopes for nuclear astrophysics.
NUCL Symposium: Radiochemistry at the Facility for Rare Isotope Beams (FRIB) Fall 2010
ACS National Meeting (2010) Boston, USA.

R. Reifarth

Radioactive ion beams in nuclear astrophysics.
'EURORIB 2010' (2010) Lamoura, France.

R. Reifarth

Science case and program of the FRANZ neutron source.
Underground nuclear reaction-experiments for astrophysics and applications (2010) Dresden,
Germany.

R. Reifarth

Reaction measurements on and with radioactive isotopes for nuclear astrophysics.
Nordic Winter Meeting on Physics at FAIR (2010) Björkliden, Sweden.

Beschleunigerphysik

H. Podlech

Beschleunigertechnologie im 21. Jahrhundert – der LHC
Ausstellung "Die Weltmaschine", 15.+21.01.2010

U. Ratzinger

Linac Development at IAP Frankfurt and the Linac option for Cancer Treatment
Seminar KACST, Riad, Saudi-Arabia, 30.01.2010

H. Podlech

Development and Test of a Superconducting High Energy CH-Cavity for a CW Operated Superconducting Medical Linac
Seminar KACST, Riad, Saudi-Arabien, 30.01.2010

H. Podlech

Die supraleitende CH-Struktur und Perspektiven für einen cw-Linac zur Produktion superschwerer Elemente
MAMI-Seminar, Universität Mainz, 04.02.2010

A. Almomani, M. Droba, U. Ratzinger

Matching the Laser Generated p-Bunch into a CH-DTL
DPG-Frühjahrstagung Bonn, 14.-19.03.2010, Poster

L.P. Chau

Bunch Compressor for Intense Proton Beams
DPG-Frühjahrstagung Bonn, 14.-19.03.2010, Vortrag

M. Droba

Magnetostatischer Speicherring mit Stellarator-Feldkonfiguration
DPG-Frühjahrstagung Bonn, 14.-19.03.2010, Vortrag

U. Ratzinger

Frankfurt Neutron Source under Construction
DPG-Frühjahrstagung Bonn, 14.-19.03.2010, Vortrag

M. Heilmann, D. Mäder, O. Meusel, U. Ratzinger, A. Schempp

Eine gekoppelte RFQ-IH-Kombination für die Neutronenquelle FRANZ
DPG-Frühjahrstagung Bonn, 14.-19.03.2010, Poster

J. Pfister, W. Barth, L. Dahl, F. Herfurth, O. Kester, O. Meusel, U. Ratzinger

Strahldiagnose-Entwicklungen und Messungen für niedrigste Intensitäten
DPG-Tagung Bonn, 14.-19.03.2010, Vortrag

H. Podlech

Supraleitende CH-Strukturen zur effizienten Beschleunigung von Ionen und Protonen
Gruppenbericht DPG-Tagung Bonn, 15.03.2010

K. Schulte

Space Charge Lens for Focusing Heavy Ion Beams
DPG-Tagung Bonn, 14.-19.03.2010, Poster

H. Podlech

The 17 MeV Injector for the EUROTRANS Proton Driver
International Workshop on Technology and Components of Accelerator Driven Systems,
Karlsruhe, 16.03.2010

A. Saa-Hernandez

Nonlinear Transverse Beam Dynamics and Requirements to SIS300 Multipoles
Technical Meeting on SIS300 Design Issues, 27./28.0.2010

M. Droba

F8SR – Ein Hochstromspeicherring für leichte Ionen
MAMI-Seminar, Universität Mainz, 29.04.2010

H. Reichau, O. Meusel, U. Ratzinger, C. Wagner

Estimation of Profile Width in Hybrid Ion Beam Tomography
Beam Instrumentation Workshop, Santa Fe, USA, May 1 – 7, 2010, Poster
Proc. BIW 10, TUSPM059

L.P. Chau

Erzeugung intensiver Protonenpulse durch Kompression
MAMI-Seminar, Universität Mainz 06.05.2010

C. Zhang

Beam Dynamics Design and Cavity Design of RFQ accelerators and H-type DTL Structures
NSCL Special Seminar, MSU, East Lansing, USA, 14.05.2010

A. Almomani, M. Droba, U. Ratzinger, I. Hofmann

Matching the Laser Generated p-Bunch into a CH-DTL
IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, Poster

U. Bartz, J. Maus, N. Müller, A. Schempp

The New CWRFQ Prototype
IPAC'10, Kyoto, Japan, May 23 – 28, 2010, Poster

R. Brodhage, H. Podlech, U. Ratzinger, G. Clemente, L. Groening

Development and Measurements on a Coupled CH Proton Linac for FAIR
IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010; Poster

M. Busch, M. Amberg, H. Podlech, U. Ratzinger

Superconducting CH-Cavity Development
IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, Poster

M. Droba, N. Joshi, O. Meusel, U. Ratzinger

Beam Accumulation in a Stellarator Type Storage Ring
IPAC, Kyoto, Japan, May 23-28, 2010, Poster

N. Joshi, M. Droba, O. Meusel, U. Ratzinger

Scaled Down Experiments for a Stellarator Type Magnetostatic Storage Ring
IPAC, Kyoto, Japan, May 23-28, 2010, Poster

N. Müller, U. Bartz, M. Baschke, A. Schempp, J. Schmidt

Beam Measurements for the Frankfurt Funneling Experiment
IPAC, Kyoto, Japan, May 23-28, 2010, Poster

N. Müller, M. Baschke, J. Maus, A. Schempp

Simulation for Beam Matching Section with RFQSIM
IPAC, Kyoto, Japan, May 23-28, 2010, Poster

U. Ratzinger, L.P. Chau, H. Dinter, M. Droba, M. Heilmann, N. Joshi, D. Mäder, A. Metz, O. Meusel, I. Müller, Y. Nie, D. Noll, H. Podlech, R. Reifarh, H. Reichau, A. Schempp, S. Schmidt, W. Schweizer, K. Volk, C. Wagner, C. Wiesner

The Frankfurt Neutron Source FRANZ
IPAC, Kyoto, Japan, May 23-28, 2010, Poster

J. Schmidt, J. Maus, N. Müller, A. Schempp, O. Kester, J. Häuser

Tuning of the 4-Rod RFQ for MSU
IPAC, Kyoto, Japan, May 23-28, 2010, Poster

P. Till, P. Kolb, A. Schempp, J. Schmidt, M. Vossberg

Simulations for Buncher Cavities with Large Aperture
IPAC, Kyoto, Japan, May 23-28, 2010, Poster

C. Zhang, M. Busch, F. Dziuba, H. Klein, H. Podlech, U. Ratzinger

Beam Dynamics Optimization of a 3 -1 7 MeV DTL for EUROTRANS Based on Simulated RF Structures
IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, Poster

A. Saa-Hernandez, N. Pyka, H. Mueller, P Spiller, U. Ratzinger

Slow Extraction from the Superconducting Synchrotron SIS300 at FAIR; Lattice Optimization and Compensation of Field Errors
IPAC, Kyoto, Japan May 23-28, 2010, Poster

P. Gerhard, W. Barth, L. Dahl, A. Orzhekovskaya, K. Tinschert, W. Vinzenz, H. Vormann, S. Yaramyshev, A. Schempp, M. Vossberg

Commissioning of a New CW Radio Frequency Quadrupole at GSI
IPAC'10, Kyoto, Japan, May 23 – 28, 2010, Poster

P. Puppel, P. Spiller, U. Ratzinger

StrahlSim a Computer Code for the Simulation of Charge Exchange Beam Loss and Dynamic Vacuum in Heavy Ion Synchrotrons
IPAC'10, Kyoto, Japan, May 23 – 28, 2010, Poster

U. Ratzinger

Status of the CH-Linac development
FAIR p-Linac/SPIRAL 2 Meeting at GSI, 17./18.6.2010

U. Ratzinger

Is there a Need for a New Type of 70 MeV Proton Accelerator for FAIR?
Beschleunigerseminar an der TU Darmstadt, 28.6.2010

U. Ratzinger

Forschungsschwerpunkte am Institut für Angewandte Physik
Faculty Retreat in Kleinheubach, 3.7.2010

H. Podlech

Neue Entwicklungen im Bereich der Hochleistungs-Ionenlinearbeschleuniger
KIT, Karlsruhe 20.07.2010

A. Al Momani,

Matching the Laser Generated p-Bunch into a CH-DTL
Workhop "Milestones and perspectives of the Projected Test Stand to Capture and Transport
of Laser Accelerated Proton Beams" GSI Darmstadt, 06.08.2010

U. Bartz, A. Schempp

The New CW RFQ Prototype
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

L. P. Chau, M. Droba, O. Meusel, D. Noll, U. Ratzinger, C. Wiesner

Bunch Compressor for Intense Proton Beams
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

F. Dziuba, M. Busch, H. Klein, H. Podlech, U. Ratzinger, C. Zhang

CH-Cavity Development for the 17 MeV EUROTRANS Injector
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

J. Maus, A. Bechtold, A. Schempp

Measurements at the MAFF IH-RFQ Test Stand at the IAP Frankfurt
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

J. Maus, R. Jameson, A. Schempp

Development of PteqHI
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010

D. Noll, L.P. Chau, M. Droba, O. Meusel, H. Podlech, U. Ratzinger

Rebuncher Cavities for the FRANZ Bunch Compressor
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

H. Podlech, M. Amberg, M. Busch, F. Dziuba, U. Ratzinger, R. Tiede, W. Barth, S. Mickat
A cw Operated Superconducting Heavy Ion CH-Type Linac for Super-Heavy Element
Research at GSI
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

K. Schulte, M. Droba, O. Meusel, U. Ratzinger
Space Charge Lens for Focusing Heavy Ion Beams
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

M. Vossberg, A. Schempp, C. Zhang, L. Dahl, W. Barth
The New GSI HLI-RFQ for CW Operation
LinacConference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

C. Wiesner, L.P. Chau, H. Dinter, M. Droba, N. Joshi, O. Meusel, I. Mueller, U. Ratzinger
ExB Chopper System for High Intensity Proton Beams
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

L. Dahl, W. Barth, P. Gerhard, S. Mickat, W. Vinzenz, H. Vormann, A. Schempp, W. Vossberg
UNILAC Upgrades for Coulomb Barrier Energy Experiments
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

*F. Herfurth, W. Barth, G. Clemente, L. Dahl, P. Gerhard, M. Kaiser, O. Kester, H.-J. Kluge,
N. Kotovski, C. Kozhuharov, M. Maier, J. Pfister, W. Quint, U. Ratzinger, A. Sauer, A.
Schempp, A. Sokolv, T. Stöhlker, H. Vormann, G. Vorobjev*
HITRAP – A Decelerator for Heavy Highly Charged Ions
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

*M. Okamura, J. Alessi, E. Beebe, K. Kondo, R. Labiase, R. Lockey, V. LoDestro, M. Mapes, A.
McNerney, D. Phillips, A. Pikin, D. Raparia, J. Ritter, L. Smart, L. Snydstrup, A. Zaltsman, J.
Tamura, A. Schempp, J. Schmidt, M. Vossberg, C. Zhang, T. Kanesue*
Beam Commissioning Results for the RFQ and MEBT of the EBIS Based Preinjector for
RHIC
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

*Y. Liu, Z. Zhang, R.A. Jameson, A. Schempp, H. Zhao, W. Zhan, H. Zimmermann, M.
Vossberg, L. Sun, M. Okamura, He Yuan, S. Sha, X. Guo, A. Shi, Z. Wu, W. Yue, Z. Wang, X.
Du, C. Zhang, X. Lei*
Testing of IMP LIS-RFQ
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12 – 17, 2010, Poster

J. L. Biarotte, A.C. Mueller, H. Klein, P. Pierini, D. Vanderplasche
Accelerator Reference Design for the MYRRHA European ADS Demonstrator
LINAC Conference, Tsukuba, Japan, September 12-17, 2010, Poster

H. Niebuhr

Die Erforschung der Sonne
Phys. Verein Frankfurt am Main, 22.10.2010

V. Senger, H. Reichau, R. Tetzlaff

Ion Beam Analysis Based on Cellular Nonlinear Networks
Tagung Kleinheubach, Oktober 2010

K. Schulte

Fokussierung von Schwerionenstrahlen mit Raumladungslinsen
MAMI-Seminar, Universität Mainz 11.11.2010

H. Podlech

Neue Entwicklungen im Bereich supraleitender Ionenlinearbeschleuniger
Universität Mainz und Helmholtz-Institut Mainz, 18.11.2010

L.P. Chau

RF-Acceleration of Intense Ion Beams
WE-Heraeus-Seminar "Particle Accelerator and High Intensity Lasers", Bad Honnef,
December 13-17, 2010

A. Al Momani

RF Acceleration of Intense Laser Generated Proton Bunches
HGS-HIRE Participants Seminar, GSI Seminar, 15.12.2010

Plasmaphysik

C. Teske

Thyristorschalter für induktive Entladungserzeugung
DPG.-Frühjahrstagung "Atom-, Molekül- und Plasmaphysik" Hannover, 8.-12.03.2010

C. Teske

Energy Transfer Efficiency of a Spherical Theta-Pinch
DPG.-Frühjahrstagung "Atom-, Molekül- und Plasmaphysik" Hannover, 8.-12.03.2010,
Poster

C. Teske, B.-J. Lee, J. Jacoby, W. Schweizer, J. Sun

Design and Test of a 15 kA-8.5 kV Thyristor Switch for a Pulsed Inductive Plasma Source
Power Modulator Conference, Atlanta, USA, May 23 – 27, 2010

H. Podlech

Beschleuniger – Strahlenkanonen gegen Atommüll und Tumore
Night of Science, Universität Frankfurt am Main, 18.06.2010

T. Rienecker, M. Iberler, J. Jacoby, B.-J. Lee, J. Wiechula
Technical Feasibility of Pseudospark Configurations as Pulsed Sources
ICOPS-Conference, Norfolk, USA, June 20-26, 2010, Poster

C. Teske, S. Jacoby, F. Senzel, W. Schweizer
Energy Transfer Efficiency of a Pulsed Inductive Discharge
ICOPS-Conference, Norfolk, USA, June 20-26, 2010, Poster

J. Wiechula, M. Iberler, J. Jacoby, T. Rienecker, E. Pade, J. Otto, C. Teske
Colliding Plasma as an UV/VUV Source
Heavy Ion Fusion Conference, Darmstadt, August 30 – September 3, 2010, Poster

A. Schönlein, C. Hock, M. Iberler, J. Jacoby, B. Klump, B. Koubek, B.-J. Lee
Study of the Plasma Efficiency of Dielectric Barrier Discharges by Variation of Electrical Pulse Shape
EAPPC Conference, Jeju, Südkorea, 10.-14.10.2010, Poster

M. Iberler, K. Esser, B. Koubek, B.-J. Lee, J. Otto, M. Pfaff, T. Rienecker, J. Wiechula, J. Jacoby
New Developments of Lorentz Drift Switches for High Current and High Voltage Applications
EAPPC Conference, Jeju, Südkorea, 10.-14.10.2010, Poster

J. Jacoby
Basic Plasma Physics Research in Frankfurt
Seminar Pohang Accelerator Laboratory, Pohang, Südkorea, 15.10.2010

M. Iberler
Pulsed Power Activities at the University Frankfurt
Seminar Pohang Accelerator Laboratory, Pohang, Südkorea, 15.10.2010

Kommunikationsphysik

K. Schnell
A Combined Time-varying and Time-invariant Prediction Algorithm based on Lattice Filters for Speech Analysis and Synthesis
ICASSP-Konferenz in Dallas/USA am 17.3.2010

K. Schnell
Philipp Reis-Vortrag: Herausforderungen der Sprachtechnologien im Informationszeitalter
Physikalischer Verein, Frankfurt a. M., Reihe *Naturwissenschaft und Technik* am 5.5.2010

K. Schnell

Weighted Linear Prediction Considering the Voiced Excitation
Präsentation auf der ITG-Fachtagung in Bochum am 8.10.2010