

J A H R E S B E R I C H T
A N N U A L R E P O R T

2004 – 2005

INSTITUT FÜR KERNPHYSIK
JOHANNES GUTENBERG-UNIVERSITÄT
MAINZ

Editors: U. Müller and L. Tiator

Contents

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | The Accelerator MAMI | 19 |
| 1.1 | MAMI B | 19 |
| 1.1.1 | Operation for Experiments | 19 |
| 1.1.2 | Improvements and Repairs | 19 |
| 1.1.2.1 | Rf-System | 22 |
| 1.1.2.2 | Beam Stabilisation and Diagnostics | 23 |
| 1.1.2.3 | Computer Control and Electronics | 27 |
| 1.1.2.4 | Polarised Electrons | 28 |
| 1.2 | MAMI C | 28 |
| 1.2.1 | Introduction | 28 |
| 1.2.2 | Rf-System 2.45 GHz and 4.90 GHz | 30 |
| 1.2.2.1 | Accelerating Structures | 30 |
| 1.2.2.2 | Klystrons | 37 |
| 1.2.2.3 | Klystron HV-Supplies | 39 |
| 1.2.2.4 | Low Power Rf-Distribution and Control | 39 |
| 1.2.2.5 | Rf-Monitor System | 42 |
| 1.2.3 | HDSM Dipoles | 43 |
| 1.2.3.1 | Magnetic Field Correction of the Bending Magnets | 43 |
| 1.2.4 | Injection, Extraction and Transport | 53 |
| 1.2.4.1 | Injection and Extraction dipoles | 53 |
| 1.2.4.2 | Quadrupoles | 53 |
| 1.2.4.3 | Transport Systems | 59 |
| 1.2.4.4 | Beamdump in Hall C | 59 |
| 1.2.5 | Vacuum System | 60 |
| 1.2.5.1 | HDSM Vacuum Chambers | 60 |
| 1.2.6 | Control and Diagnostics | 60 |
| 1.2.6.1 | New VME-bus Computers | 60 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1.2.6.2 | The Graphical Operator Interface | 61 |
| 1.2.6.3 | New Control System Software | 62 |
| 1.2.6.4 | SR-Monitors at the HDSM | 62 |
| 1.2.7 | Cooling Water | 63 |
| 1.3 | Polarised Electron Source | 63 |
| 1.3.1 | Operation for MAMI Experiments | 63 |
| 1.3.2 | Spin Manipulation | 63 |
| 1.3.2.1 | Operational Experience with the Wien Filter | 63 |
| 1.3.2.2 | Details of Electron Optical Properties of the Wien Filter | 64 |
| 1.3.3 | 3.5 MeV Mott Polarimeter | 65 |
| 1.3.3.1 | Principle of the Mott Polarimeter | 65 |
| 1.3.3.2 | Absolute Calibration of Mott Polarimeter | 66 |
| 1.3.4 | Photocathode Research | 67 |
| 1.3.4.1 | Superlattice Cathodes against Strained Layer Cathodes | 67 |
| 1.3.4.2 | Technical Improvements at Test Source | 68 |
| 1.3.4.3 | Lifetime Research | 69 |
| 1.3.4.4 | High Current Beams | 69 |
| 1.3.5 | New Insights Concerning Helicity Correlated Asymmetries | 70 |
| 1.3.5.1 | Physical Origin of Helicity Correlated Beam Movement | 70 |
| 1.3.5.2 | HC Intensity Variation without Analysing Power of Photocathode | 70 |
| 1.3.5.3 | Laser for PV Experiment | 72 |
| 2 | Experiments at MAMI and Theory | 75 |
| | Theory | 75 |
| | Collaboration A1: Experiments with Virtual Photons | 75 |
| | Collaboration A2: Experiments with Real Photons | 75 |
| | Collaboration A4: Parity Violation | 75 |
| | Subproject H1: Structure of the Nucleon | 76 |
| H1.1 | Introduction | 76 |
| H1.2 | Electric and Magnetic Form Factors | 77 |
| H1.2.1 | Measurement of the elastic electron-proton cross section and separation of the form factors G_e and G_m in the Q^2 region from $0.1(\text{GeV}/c)^2$ to $2(\text{GeV}/c)^2$ | 77 |

| | | |
|----------|---|-----|
| H1.2.2 | Electromagnetic form factors of the nucleon in chiral perturbation theory including vector mesons | 80 |
| H1.2.3 | Unitary model for the $\gamma p \rightarrow \gamma \pi^0 p$ reaction and the magnetic dipole moment of the $\Delta^+(1232)$ | 81 |
| H1.3 | Axial and Induced Pseudoscalar Form Factors | 86 |
| H1.3.1 | Pion production in manifestly Lorentz-invariant baryon chiral perturbation theory | 86 |
| H1.4 | Compton Scattering and Polarizabilities | 86 |
| H1.4.1 | Status report on Compton scattering in baryon chiral perturbation theory to $\mathcal{O}(q^4)$ | 86 |
| H1.5 | Resonances in Effective Field Theory | 87 |
| H1.5.1 | Universality of the rho-meson coupling in effective field theory | 87 |
| H1.5.2 | Quantum electrodynamics for vector mesons | 88 |
| H1.5.3 | Including the $\Delta(1232)$ in baryon chiral perturbation theory . | 88 |
| H1.5.4 | Consistency of the $\Delta\pi$ interaction in chiral perturbation theory | 89 |
| H1.6 | Helicity Structure of the Nucleon and Sum Rules | 89 |
| H1.6.1 | Helicity Structure of the γp interaction and GDH Sum Rule . | 89 |
| H1.6.1.1 | Single Pion Production in the Δ -Region | 90 |
| H1.6.1.2 | Single Pion Production in the $D_{13}(1520)$ -Region . | 90 |
| H1.6.2 | Helicity Structure of the γd interaction and GDH Sum Rule . | 93 |
| H1.6.2.1 | Data Analysis and Results | 94 |
| H1.6.2.2 | $\vec{\gamma}\vec{D}$ pilot experiment | 94 |
| H1.6.2.3 | Total Cross Section | 94 |
| H1.6.2.4 | Photodisintegration | 96 |
| H1.6.2.5 | Single Pion Production | 96 |
| H1.6.2.6 | Double Pion Production | 98 |
| H1.6.2.7 | Experiment of 2003 | 99 |
| H1.6.3 | Higher moments of nucleon spin structure functions in heavy baryon chiral perturbation theory and in a resonance model | 102 |
| H1.7 | Technical Developments for Helicity Structure Measurements | 105 |
| H1.7.1 | Development of a frozen spin target for the crystal ball detector | 105 |
| H1.7.2 | Prestudy for the use of the polarized ^3He target at the photon beam of MAMI | 108 |

| | | |
|---|--|-----|
| H1.8 | Theoretical Methods in Effective Field Theory | 110 |
| H1.8.1 | Baryon masses in manifestly Lorentz-invariant baryon χ PT | 110 |
| H1.8.2 | Improving the ultraviolet behavior in baryon chiral perturbation theory | 111 |
| H1.8.3 | Improving ultraviolet behavior of BChPT: nucleon-nucleon scattering | 111 |
| Subproject H2: Mesonic Structure of the Nucleon | | 112 |
| H2.1 | Introduction | 112 |
| H2.2 | First experiments with the Crystal Ball/TAPS detector | 112 |
| H2.2.1 | Detector system | 113 |
| H2.2.2 | Measurement of the η meson mass | 114 |
| H2.2.2.1 | Energy calibration of the tagger microscope detector | 115 |
| H2.2.2.2 | Status of the data analysis | 116 |
| H2.2.3 | Polarisation observables in double pion photoproduction | 117 |
| H2.2.4 | Double pion photoproduction at threshold | 119 |
| H2.2.5 | Photoinduced reaction on nuclei | 120 |
| H2.2.6 | Detector upgrade for MAMI-C | 120 |
| H2.2.6.1 | Upgrade of the tagging apparatus | 120 |
| H2.2.6.2 | Upgrade of the Crystal Ball readout electronics | 121 |
| H2.3 | Nucleon Resonances | 124 |
| H2.3.1 | Measurement of the G asymmetry in $\vec{\gamma}\vec{p} \rightarrow N\pi$ reactions | 124 |
| H2.3.2 | Search for exotic resonances | 126 |
| H2.3.3 | Nucleon Resonance Analysis with Maid2005 | 127 |
| H2.3.4 | η Photoproduction on the Neutron | 131 |
| H2.3.5 | Model Dependence of Nucleon Resonance Parameters | 134 |
| H2.4 | Dispersion Relations in Meson Production | 137 |
| H2.4.1 | The Fubini-Furlan-Rossetti Sum Rule Revisited | 137 |
| H2.4.2 | Dispersion Theory and the Low Energy Constants for Neutral Pion Photoproduction | 140 |
| H2.5 | Form Factors and Generalized Parton Distributions | 144 |
| H2.5.1 | Covariant calculation of hadronic observables despite application of the impulse approximation | 144 |
| H2.5.2 | Generalized Parton Distributions for the $N \rightarrow \Delta$ transition | 146 |

| | | |
|--|---|-----|
| H2.6 | Meson Polarizabilities | 148 |
| H2.6.1 | Measurement of the pion polarizability | 148 |
| H2.6.2 | A new determination of the $\gamma\pi \rightarrow \pi\pi$ anomalous amplitude via $\pi^- e^- \rightarrow \pi^- e^- \pi^0$ data | 151 |
| Subproject H3: Strange Hadrons | | 153 |
| H3.1 | Experimental programme | 153 |
| H3.1.1 | Threshold electroproduction of charged kaons | 153 |
| H3.1.2 | Electroproduction of hypernuclei | 154 |
| H3.2 | Apparative aspects | 157 |
| H3.2.1 | Progress report on the set-up of the spectrometer | 157 |
| H3.2.1.1 | Installation of the spectrometer | 157 |
| H3.2.1.2 | Shielding of the detectors | 158 |
| H3.2.1.3 | Preparation for the installation of a magnetic chicane | 159 |
| H3.2.2 | Progress report on detector developments | 160 |
| H3.2.2.1 | Development of new focal plane detectors | 160 |
| H3.2.2.2 | Development of new front-end electronics | 171 |
| H3.2.2.3 | Upgrade of existing electronic read-out systems | 174 |
| H3.2.2.4 | Systematic study of timing with plastic scintillators | 177 |
| Subproject H5: Few-Nucleon Systems | | 183 |
| H5.1 | Theory | 183 |
| H5.1.1 | New inversion methods for the Lorentz Integral Transform | 183 |
| H5.1.2 | General Survey of Polarization Observables in Deuteron Electrodisintegration | 183 |
| H5.1.3 | Spin Asymmetry and Gerasimov-Drell-Hearn Sum Rule for the Deuteron | 184 |
| H5.1.4 | The generalized Gerasimov-Drell-Hearn sum rule for deuteron electrodisintegration | 184 |
| H5.1.5 | π^0 -photoproduction on the deuteron via Δ -excitation using the Lorentz Integral Transform | 184 |
| H5.1.6 | Incoherent pion photoproduction on the deuteron with po- larization observables | 186 |
| H5.1.7 | Double pion photoproduction on nucleon and deuteron | 188 |
| H5.1.8 | Signature of the ηNN configuration in coherent π^0 photo- production on the deuteron | 190 |

| | | |
|-------------------|---|-----|
| H5.1.9 | Binding of charmonium with two- and three-body nuclei . . . | 192 |
| H5.1.10 | On the treatment of Δ -contributions in electromagnetic pp - knockout reactions | 193 |
| H5.2 | The polarized ^3He target | 194 |
| H5.3 | Structure of the $^3\vec{\text{He}}$ | 196 |
| H5.4 | The electric form factor of the neutron at low Q^2 | 198 |
| H5.5 | $^3\vec{\text{He}}(\vec{e}, e'\vec{p})d$ - A Triple Polarisation Experiment at MAMI | 202 |
| H5.6 | Hadrons in the Nuclear Medium | 205 |
| H5.6.1 | Introduction | 205 |
| H5.6.2 | Experimental Set-up | 206 |
| H5.6.3 | Kinematics | 207 |
| H5.6.4 | Results | 208 |
| H5.6.5 | Development of a Solid State Detector | 213 |
| Subproject H7: | Two Photon Exchange and Strangeness in the Nucleon | 216 |
| H7.1 | Introduction | 216 |
| H7.2 | Strangeness in the nucleon | 216 |
| H7.3 | Two Photon Exchange | 218 |
| H7.4 | Rearrangement of the A4 calorimeter for the measurement at backward angles. | 219 |
| H7.5 | Development of an additional scintillator trigger system | 223 |
| H7.6 | Technical innovations on the A4-Compton-Backscattering-Polarimeter | 225 |
| H7.6.1 | Polarization state of the laser light | 225 |
| H7.6.2 | Photon detector calibration procedure | 226 |
| H7.6.3 | Choosing a compact photon detector material | 227 |
| H7.6.4 | Latest asymmetry measurements | 227 |
| H7.7 | The A4 Transmission Compton Polarimeter | 228 |
| H7.8 | Simulation of the detector response | 228 |
| Collaboration X1: | Coherent Production of Radiation | 234 |
| X1.1 | Introduction | 235 |
| X1.2 | X-Ray Phase Contrast Imaging at MAMI | 236 |
| X1.2.1 | Introduction | 236 |
| X1.2.2 | Refraction contrast radiography | 237 |

| | | |
|-------------------|--|-----|
| X1.2.2.1 | Experimental | 237 |
| X1.2.2.2 | Results | 238 |
| X1.2.2.3 | Discussion | 238 |
| X1.2.3 | Toward Hard X-ray in-line Holography | 240 |
| X1.2.3.1 | Basics | 241 |
| X1.2.3.2 | Experimental | 241 |
| X1.2.3.3 | Measurements and Discussion | 243 |
| X1.2.4 | Conclusions | 247 |
| X1.3 | A Soft X-ray Interferometer for the Investigation of Magneto-Optical Effects | 248 |
| X1.3.1 | Introduction | 248 |
| X1.3.2 | Experimental | 249 |
| X1.3.3 | Preliminary results | 251 |
| X1.4 | Measurement of Forward Diffracted Parametric X-Ray Radiation | 252 |
| X1.5 | On the Line Width of Parametric X-Ray Radiation | 255 |
| X1.5.1 | Measurements of the line width at backward emission | 255 |
| X1.5.2 | Calculation of line broadening by the Feynman path integral method | 257 |
| X1.6 | Axial Channeling Experiments at Silicon Single Crystals | 260 |
| X1.6.1 | Introduction | 260 |
| X1.6.2 | Experimental | 261 |
| X1.6.3 | Discussion | 265 |
| X1.6.4 | Conclusions | 267 |
| X1.7 | Production of Extreme Infrared Radiation at the 3.41 MeV Electron Injector LINAC | 268 |
| X1.8 | Introduction | 268 |
| X1.8.1 | Basic background | 268 |
| X1.8.2 | Experimental | 269 |
| X1.8.3 | Measurements and results | 270 |
| X1.8.4 | Discussion | 271 |
| Collaboration G1: | Lattice QCD | 278 |
| G1.1 | The origins of the $\Delta I = 1/2$ rule | 278 |
| G1.2 | Simulations in the ϵ -regime of QCD | 281 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| G1.3 | Determination of the chiral condensate in quenched QCD | 283 |
| G1.4 | Nonperturbative renormalisation of $\Delta B = 2$ four-quark operators | 286 |
| G1.5 | Nonperturbative determination of spin-dependent potentials in QCD | 289 |
| 3 | Experiments outside of Mainz | 291 |
| 3.1 | Hadron structure and hadron spectroscopy | 291 |
| 3.1.1 | The COMPASS experiment | 291 |
| 3.1.2 | Data analysis | 293 |
| 3.1.3 | Results | 296 |
| 3.2 | Gamma-ray spectroscopy at FAIR/GSI | 305 |
| 3.2.1 | Performance of germanium detectors for Panda | 307 |
| 3.2.2 | ^{108}Sn studied with intermediate-energy Coulomb excitation | 311 |
| 3.3 | Hyperon beam experiment WA89 | 313 |
| 3.3.1 | Search for the pentaquark candidate $\Theta(1540)^+$ | 313 |
| 3.3.2 | Search for the exotic $S=-2, Q=-2$ Baryon $\Phi(1860)^{--}$ | 315 |
| 3.3.3 | Λ and Ξ^- polarization in inclusive measurements | 316 |
| 3.4 | Laser spectroscopy of heavy elements | 320 |
| 3.4.1 | Laser spectroscopic investigation of ^{255}Fm | 320 |
| 3.4.1.1 | Introduction | 320 |
| 3.4.1.2 | Analysis of the hyperfine structure of ^{255}Fm | 321 |
| 3.4.2 | Status report of the atomic spectroscopy experiments for the element nobelium | 323 |
| 3.4.2.1 | Experimental Setup and off-line tests | 324 |
| 3.4.2.2 | Improvement of the gas purity | 327 |
| 3.4.2.3 | Measurement of the pressure shift of Yb-Rydberg states in Ar | 327 |
| 3.4.2.4 | On-line test experiments | 327 |
| 4 | Computing and Engineering | 331 |
| 4.1 | Computing | 331 |
| 4.1.1 | Continuation of hard- and software consolidation | 331 |
| 4.1.1.1 | Upgrade of server hardware | 331 |
| 4.1.1.2 | Virtualization | 333 |
| 4.1.1.2.1 | VMware | 334 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.1.1.2.2 | Jails and Zones | 334 |
| 4.1.1.3 | Thin clients | 334 |
| 4.1.1.3.1 | PC pool | 335 |
| 4.1.1.3.2 | Linux pool | 335 |
| 4.1.1.4 | Software updates and improvements | 335 |
| 4.1.1.4.1 | Improvements of the mail service | 336 |
| 4.1.1.4.2 | SSH/VPN gateway | 336 |
| 4.1.1.4.3 | Print service | 336 |
| 4.1.1.4.4 | WWW service | 336 |
| 4.1.1.5 | Reorganization of the institute network | 337 |
| 4.1.2 | Overview of provided services | 338 |
| 4.1.2.1 | Central services | 338 |
| 4.1.2.2 | Internal services | 341 |
| 4.1.3 | Development of new software | 341 |
| 4.1.3.1 | Ajax | 341 |
| 4.1.4 | Deployment and launch of the new archiving system | 341 |
| 4.1.5 | Embedded Computing | 345 |
| 4.1.5.1 | VMEbusPC | 345 |
| 4.1.5.2 | Monitoring of building access | 346 |
| 4.1.6 | Development of I/O interfaces and other electronics | 346 |
| 4.1.7 | Planning of the upcoming HPC cluster | 347 |
| 4.2 | Electronics | 349 |
| 5 | Collaborations and Guests | 351 |
| 5.1 | Collaborations | 351 |
| 5.2 | Guests | 353 |
| 6 | Publications, Conferences, Theses and Talks | 355 |
| 6.1 | MAMI | 355 |
| 6.2 | Subproject H1 | 356 |
| 6.3 | Subproject H2 | 360 |
| 6.4 | Subproject H3 | 363 |
| 6.5 | Subproject H5 | 363 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.6 | Subproject H7 | 365 |
| 6.7 | Collaboration X1 | 368 |
| 6.8 | Collaboration G1 | 368 |
| 6.9 | Compass Collaboration | 369 |
| 6.10 | FAIR/GSI | 370 |
| 6.11 | WA89 Collaboration | 370 |
| 6.12 | Invited Talks and Contributions at Conferences | 372 |
| 6.13 | Dissertations | 387 |
| 6.14 | Diploma Theses | 388 |
| 6.15 | Internal MAMI Notes | 390 |
| 7 | Personal | 393 |

Vorwort

Das Institut für Kernphysik der Universität Mainz befasst sich mit der Erforschung von zusammengesetzten Systemen, die durch die starke Wechselwirkung gebunden sind. Diese Systeme sind durch das Zusammenwirken aus vielen Konstituenten, zu denen neben den Quarks und Gluonen auch die Goldstone-Bosonen, wie das π und möglicherweise weitere mesonische Freiheitsgrade, gehören, charakterisiert. Daher versprechen die Untersuchungen an solchen Systemen Beiträge zu ihrer nichtperturbativen, theoretischen Beschreibung im Rahmen der QCD. Hierbei zeichnet sich immer stärker ab, dass neben den in Mainz seit langem studierten effektiven Feldtheorien auch die Gittereichtheorie testbare Ergebnisse liefern kann.

Die so skizzierten Untersuchungen werden am Mainzer Mikrotron MAMI mit der elektromagnetischen Sonde durchgeführt. Bisher waren diese Untersuchungen wegen der Maximalenergie von 855 MeV der zur Zeit betriebenen Ausbaustufe MAMI B auf Systeme mit π - und η -Mesonen beschränkt. Durch die großzügige Unterstützung des Landes Rheinland-Pfalz und der Johannes Gutenberg-Universität kann unser Institut die Energie auf 1500 MeV erhöhen und damit demnächst auch K-Mesonen und hochangeregte Nukleonenresonanzen untersuchen. Diese Energieerhöhung wird durch das Hinzufügen einer vierten Stufe, diesmal als ein wiederum in Mainz konzipiertes „harmonisches doppelseitiges Mikrotron“, erreicht (MAMI C). Der Aufbau von MAMI C hat im Berichtszeitraum entscheidende Fortschritte gemacht und steht nun unmittelbar vor dem Abschluss, so dass der erste Strahl noch in diesem Jahr erwartet wird.

Der hiermit vorgelegte Zweijahresbericht beschreibt die in den Jahren 2004 und 2005 erzielten Ergebnisse. Von den vielen Glanzpunkten der einzelnen Kollaborationen seien folgende besonders herausgehoben:

Die A1-Kollaboration (Experimente mit Elektronen) hat ein umfangreiches und ambitioniertes Doppelpolarisationsexperiment zur Separation der verallgemeinerten Spinpolarisierbarkeiten in der virtuellen Comptonstreuung begonnen.

Die A2-Kollaboration (Experimente mit reellen Photonen) hat eine erste Messserie von fast 4000 Strahlstunden mit dem Crystal-Ball Detektor erfolgreich abgeschlossen. Die ersten Ergebnisse sind veröffentlichungsreif und werden bald herauskommen. Seit April 2005 wurde der Tagger unter Federführung unserer Kollaboranten der Universität Glasgow an die künftige maximale Strahlenergie von 1,5 GeV angepasst und wird zur Zeit wieder in Betrieb genommen.

Die A4-Kollaboration (Paritätsverletzung in der Elektronen-Streuung) hat ihren Detektor um 180° gedreht und mit der Messung der Wirkungsquerschnitte in Rückwärtsrichtung begonnen.

Die X1-Kollaboration (Angewandte Physik an MAMI) hat ihr originelles Programm zur Erzeugung von kohärenter Röntgenstrahlung mit mehreren Methoden fortgesetzt und viele neue Ergebnisse erzielt.

Der Erfolg des Instituts hat sich wieder durch die Resonanz in der wissenschaftlichen Community gezeigt. Die Zahl der Einladungen zu internationalen Konferenzen, Schulen und Workshops an Wissenschaftler des Instituts ist beeindruckend. Die Genehmigung eines „Transnational Access“ zu MAMI im Rahmen des 6. Rahmenprogrammes der EU hat ermöglicht, die bereits große Zahl von auswärtigen Wissenschaftlern weiter zu steigern.

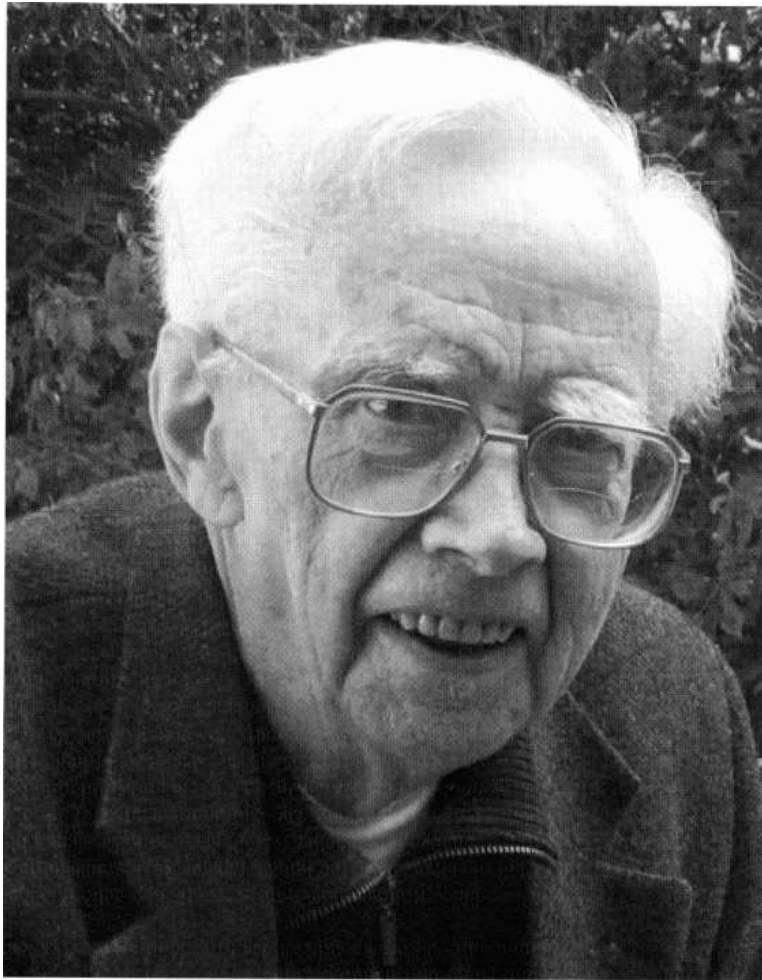
Das Institut dankt dem Land Rheinland-Pfalz und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die großzügige Unterstützung in schwierigen Zeiten. Die Leitung der Universität Mainz hat über viele Jahre hin ideelle, materielle und administrative Unterstützung gewährt. Ohne diese einmalige Annahme von MAMI als einem Projekt der ganzen Universität wäre MAMI nicht möglich. Der entscheidende Beitrag der nichtwissenschaftlichen Mitarbeiter wird in einem wissenschaftlichen Bericht nicht namentlich herausgestellt. Es ist aber evident, dass ohne das große, über die Normen des BAT hinausgehende Engagement der nichtwissenschaftlichen Mitarbeiter der Erfolg der Arbeiten des Instituts und an MAMI nicht möglich wäre.

Am 19. November 2004 verstarb Hans Ehrenberg. In Anerkennung seiner herausragender Verdienste für das Institut für Kernphysik und die Universität Mainz drucken wir im Folgenden die Würdigung, die noch zu seinen Lebzeiten anlässlich seines 80. Geburtstages in den Physikalischen Blättern erschien und über die er sich sehr gefreut hatte.

Mainz, im Juli 2006

Hans-Jürgen Arends

In Memoriam



Hans Ehrenberg
1922 - 2004

Am 19. November 2004 verstarb Hans Ehrenberg, emeritierter ordentlicher Professor der Universität Mainz und langjähriger Direktor des Instituts für Kernphysik.

Hans Ehrenberg wurde am 13. September 1922 in Bonn als Sohn des Professor Hans Ehrenberg und seiner Frau Elfriede geboren. Er besuchte die Schule in Aachen, wohin sein Vater bald nach seiner Geburt zog, und legte dort an der Kaiser-Wilhelm-Oberschule die Reifeprüfung ab. Nach Ableistung des Arbeitsdienstes, begann er im Herbst 1940 sein Physikstudium an der Technischen Hochschule in Aachen. Im Herbst 1941 wurde er zur Wehrmacht einberufen und musste Kriegsdienst leisten. Nach Kriegsende setzte er sein Studium in Göttingen fort und schloss es mit einer experimentellen Diplomarbeit Anfang 1950 ab. Seine akademischen Lehrer waren vor allem der große Lehrer der theoretischen Physik Richard Becker, der bedeutende Atomphysiker Hans Kopfermann und der spätere Nobelpreisträger Wolfgang Paul. Die Wahl Göttingens als Studienort war wohl auch durch Richard Beckers „Göttinger Soldatenbriefe“, die zu den wenigen damals verfügbaren Lehrmaterialien gehörten und die er während seines Kriegsdienstes las, angeregt.

Seine wissenschaftlichen Arbeiten begann Hans Ehrenberg bei Kopfermann unter Betreuung von Wolfgang Paul mit seiner Doktorarbeit über „Isotopenanalyse an Bleierzen in Mineralien“, die er im Sommer 1952 mit der Promotion abschloss. Anschließend ging er als Assistent von Wolfgang Paul an das Physikalische Institut mit nach Bonn und wirkte entscheidend am Bau des ersten großen Teilchenbeschleunigers in Deutschland, des Bonner 500-MeV-Elektronen-Synchrotrons, mit.

Während eines Aufenthalts von 1956 bis 1957 bei dem Nobelpreisträger Robert Hofstadter am High Energy Physics Laboratory an der Universität Stanford bestimmte er zum ersten Mal den magnetischen Formfaktor des Neutrons, indem er, in Ermangelung eines freien Neutrontargets, die Differenz der elastischen Wirkungsquerschnitte von Beryllium und Kohlenstoff benutzte. Mit diesem Thema habilitierte er sich im Sommer 1958 in Bonn. Nach diesen Erfolgen setzte prompt eine Reihe von Versuchen ein, ihn für größere Aufgaben zu gewinnen.

Im Sommer 1961 folgte er dann einem Ruf an die Universität Mainz, wo er als Nachfolger von Herwig Schopper die Leitung des neu gegründeten Instituts für Kernphysik übernahm. Schopper hatte zwar einen Anfang des Instituts gemacht, aber die wissenschaftliche Ausrichtung war noch offen. Ehrenberg entschied sich, seiner Erfahrung und Intuition folgend, für die Realisierung eines 300-MeV-Elektronenlinearbeschleunigers. Zwar konnte man damals einen solchen Beschleuniger in der Industrie bei der französischen Firma CSF kaufen, aber die sonstige gesamte Infrastruktur musste in dem damals sehr armen Rheinland-Pfalz an der neugegründeten Universität Mainz aufgebaut werden. Dies konnte nur einem Mann von besonderem Verhandlungsgeschick und Einfühlungsvermögen gelingen. Die realisierte Infrastruktur reflektierte Ehrenbergs ganze Erfahrung und seinen Weitblick. Ihr galt seine ganze Liebe, und sie ist bis heute die Grundlage der Erfolge des Instituts geblieben. Jeder, der in seinem Institut gearbeitet hat, war beeindruckt, weil alles funktionierte, ohne dass man genau bemerkte warum. Ein Schlüssel hierzu war zweifellos die kluge Auswahl seiner Mitarbeiter, die sich rückhaltlos mit diesem Institut identifizierten. Das wesentlichste wissenschaftliche Thema war natürlicherweise die Vermessung der Kernladungsverteilung, insbesondere für schwere Kerne, für die international führende Erstleistungen erbracht wurden. Die Messungen zur Totalabsorption von hochenergetischen Photonen an Kernen durch die MPI-Gruppe von Bernhard Ziegler, die den neuen Beschleuniger zu 50% nutzte, waren das zweite international herausragende Forschungsgebiet.

Ehrenberg wusste natürlich, dass man mit einem gekauften Beschleuniger nicht lange konkurrenzfähig bleiben konnte. Daher gewann er bereits sehr früh Helmut Herminghaus vom DESY,

der ab ungefähr 1972 daran ging, Vorschläge für einen Elektronenbeschleuniger mit einem Tastverhältnis von 1 zu entwickeln und umzusetzen. Das Ergebnis dieser Entwicklung war das Mainzer Mikrotron MAMI, das in verschiedenen Ausbaustufen in Betrieb ging: MAMI mit 15 MeV im Jahre 1980, MAMI A mit 180 MeV im Jahre 1985 und MAMI B mit 855 MeV im Jahre 1991. Die Realisierung dieser Anlagen hat Ehrenberg in seiner vornehmen Weise erreichen können. Hierbei war die Gründung des Sonderforschungsbereich SFB201, die insbesondere von Dieter Drechsel betrieben wurde, eine entscheidende Hilfe. Wenn man diese Entwicklung mit dem Schicksal manch anderer Beschleunigerlabors in dieser Zeit vergleicht, kann man seine Leistung erst richtig einschätzen.

1990 wurde Hans Ehrenberg emeritiert, nachdem er bereits im Jahre 1987 die Leitung des Instituts an die nachfolgende Generation übergeben hatte. Er übergab ein sehr gut eingerichtetes und funktionierendes Institut, das in ganz eigener Weise sein Werk ist. Welch tragfähige Basis er für die weitere Entwicklung des Instituts legte, wird auch daraus deutlich, daß derzeit mit MAMI C eine weitere Ausbaustufe zur Erhöhung der Strahlenergie auf 1500 MeV im Bau ist. Alle, die an diesem Institut arbeiten konnten und können, sind ihm für dieses Werk, das als Modellfall für die Entwicklung eines „Centers of Excellence“ an einer Universität unter heutigen Bedingungen dienen kann, zu großem Dank verpflichtet. Aber auch der Fachbereich Physik, dem er zweimal in entscheidender Zeit als Dekan diente, und die Universität Mainz, deren Ruf er wesentlich gemehrt hat, haben von Hans Ehrenbergs Tätigkeit in herausragendem Maße profitiert. Er war langjähriges Mitglied der Akademie der Wissenschaften und Künste in Mainz.

Hans Ehrenberg war ein ganz besonderer Mensch und Wissenschaftler. Sein Wirken war mehr nach Innen als nach Außen gerichtet und vielleicht gerade daher von besonderen Erfolgen gekennzeichnet.