

AstroPAHN¹

Hintergrund

Das AstroPAHN-Konsortium vereinigt die Initiativen Astro@NFDI und PAHN-PaN. Mit seinen jahrzehntelangen und umfassenden Erfahrungen im Bereich "big data" und "open data" kombiniert AstroPAHN die Stärken der beiden Initiativen in optimaler Art und Weise. AstroPAHN deckt große Teile der erkenntnisorientierten physikalischen Grundlagenforschung ab, insbesondere im Umfeld großer Forschungsinfrastrukturen. AstroPAHN basiert auf umfassender Expertise in Gebieten, die für eine erfolgreiche NFDI grundlegend sind und kann zahlreiche Angebote für andere Fachgebiete liefern, bei denen ein ausgefeiltes Datenmanagement bisher von geringerer Bedeutung war.

Adressierte Forschungsgebiete

AstroPAHN adressiert die Forschungsgebiete der Teilchen-, Astro-, Astroteilchen-, Kern- und Hadronenphysik - also große Teile der fundamentalen Physik aller Längen-, Energie- und Zeitskalen. Diesen Gebieten der erkenntnisorientierten Physik ist zu eigen, dass sie oft große, internationale Infrastrukturen nutzen und betreiben.

Die im Konsortium vertretenen Communities sehen sich als Vorreiter im wissenschaftlichen Datenmanagement und Computing: Sie haben über Jahrzehnte einzigartige Erfahrung im Umgang mit extrem großen Datenmengen aufgebaut und dabei zahlreiche Infrastrukturen und Methoden selbst entwickelt, implementiert und betrieben. Die international sehr eng vernetzten Communities sind auch führend in der Verknüpfung von unterschiedlichen Datensätzen aus verschiedenen Observatorien und Experimenten sowie bei der Nutzbarmachung ihrer Daten über die Experimente und Anlagen hinaus, z.B. in "open data"-Initiativen und Portalen. Damit sind die beteiligten Communities im Bereich des FAIR-Datenmanagements weit fortgeschritten, und schon heute finden dort entwickelte Standards auch außerhalb der physikalischen Forschung Anwendung.

Erfahrungen und Anforderungen an das Datenmanagement

Die von AstroPAHN behandelten wissenschaftlichen Daten stammen von Forschungsinfrastrukturen der Teilchen-, Astro-, Astroteilchen-, Kern- und Hadronenphysik sowie aus aufwändigen Simulationen oder theoretischen Rechnungen. Allen beitragenden Bereichen ist gemein, dass die behandelten Datenvolumina oft groß sind - potenziell bis in den Exabyte-Bereich - und dass sehr hohe Datenraten anfallen, deren direkte und vollständige Speicherung auf absehbare Zeit technologisch nicht bewerkstelligt werden kann. Hunderte, wenn nicht Tausende von Wissenschaftlern sind an der Erzeugung, Speicherung, dem Management und der Analyse und Wiederverwendung der gewonnenen Daten beteiligt. All das führt zu besonders hohen, stets wachsenden und immer wieder auch erfolgreich gemeisterten

¹ Endgültiger Name des Konsortiums ist noch in der Abstimmung.

Herausforderungen bzgl. des Datenmanagements (Stichworte “big data”, Vernetzung, effiziente Ressourcennutzung), der notwendigen Datenreduktion (Stichworte “real-time processing”, “data reduction”, “irreversibility challenge”, “dynamic archiving”) sowie der Verfügbarmachung und Wiederbenutzung von Daten (Stichworte “open data”, “citizen science”, Metadaten, FAIR-Prinzipien). In allen diesen Bereichen ist AstroPAHN Vorreiter.

Maßnahmen für das Datenmanagement und angebotene Services

Basierend auf den Anforderungen aus der Community wird das Konsortium grundlegende Dienste zur Unterstützung des Datenmanagements, zur Kuration von und für den Zugang zu (Meta-)Daten, für Datenanalysen, für die Entwicklung und Integration von Software und zur Verwaltung von Software-Repositoryn anbieten. Werkzeuge für den Zugriff auf in verteilten Archiven (komplexe Infrastrukturen, oft als “*data lakes*” bezeichnet) gespeicherte Daten werden entwickelt.

Derzeit ist die folgende Struktur des Konsortiums vorgesehen (Task Areas, TAs):

- TA 1: Governance und Management
- TA 2: Data management infrastructures
- TA 3: Big data analysis services
- TA 4: Applications and open data
- TA 5: Real-time data processing, data reduction, data irreversibility, dynamical archives
- TA 6: Synergies and interface to the NFDI
- TA 7: Education, training and outreach

AstroPAHN wird der gesamten Physik, der gesamten NFDI und darüber hinaus der gesamten Wissenschaftslandschaft in Deutschland seine Erfahrungen und seine Expertise in Form von generischen und übertragbaren Diensten zugänglich machen und somit ein integraler und unverzichtbarer Bestandteil einer zukünftigen Forschungsdatenlandschaft in Deutschland werden. Darüber hinaus wird AstroPAHN auch in Europa und international in der Digitalisierung des Forschungsfeldes Maßstäbe setzen und umgekehrt den Rückfluss international vorangetriebener Lösungen in die NFDI unterstützen.

Relevante Partner und Infrastrukturen

Das AstroPAHN-Konsortium umfasst in Deutschland mehr als 4500 promovierte Wissenschaftler. Bis jetzt haben schon deutlich mehr als 30 Institutionen ihre Absicht bekundet, als Co-Applicant oder Participant an AstroPAHN mitzuwirken - Universitäten, Helmholtz-Zentren, Max-Planck-Institute, Leibniz-Institute, Rechenzentren sowie nationale und internationale Forschungsinfrastrukturen. Das Konsortium repräsentiert die involvierten Fachgebiete in ihrer gesamten Breite. Die Bestrebungen werden durch die einschlägigen fachlichen Vertretungen (KAT, KET, KHuK, RDS) sowie die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) und die Astronomische Gesellschaft (AG) unterstützt.

Die Arbeit in AstroPAHN ist in nicht geringen Teilen auf große ESFRI-Infrastrukturen konzentriert - wie zum Beispiel das CERN in Genf mit dem LHC und seinen Experimenten, die

in Darmstadt im Bau befindliche Beschleunigeranlage FAIR, die großen Observatorien der Astronomie und Astroteilchenphysik (unter anderem ESO, SKA, CTA) sowie die Satelliten der Weltraumforschung (ESA). Dazu kommen zahlreiche kleinere und nationale Infrastrukturen. Die Daten dieser Experimente und Observatorien werden ergänzt um datenintensive theoretische Rechnungen und Simulationen an Höchstleistungsrechnern. Alle diese Ergebnisse werden in großen Daten- und Höchstleistungsrechenzentren verarbeitet (z.B. bei DESY, GSI, FZJ, MPCDF und KIT). Aufgrund der hohen Internationalität der in AstroPAHN vertretenen Forschung gibt es zahlreiche wichtige europäische sowie internationale Partner und Infrastrukturen. Insbesondere sind AstroPAHN-Mitglieder in zentrale europäische und weltweite Aktivitäten zum wissenschaftlichen Datenmanagement eingebunden, etwa in ESCAPE oder in das weltweit größte wissenschaftliche Datenverarbeitungsgrid WLCG.

Schnittstellen zur NFDI

Das AstroPAHN-Konsortium stimmt sich sehr eng mit den anderen Konsortien aus dem Bereich der Physik in einem durch die DPG koordinierten Prozess ab. Es gibt eine klare Abgrenzung der Konsortien zueinander, mit wohldefinierten Schnittstellen vor allem im Bereich des Metadaten-Managements. In einem generellen Sinn wird AstroPAHN Dienste definieren, die - zumindest als Prototypen - der gesamten Wissenschaftslandschaft in Deutschland zur Verfügung gestellt werden bzw. als Konzepte oder Prototypen für Lösungen in anderen Fachbereiche dienen können. Dies muss im regen Austausch mit anderen Konsortien und dem NFDI-Direktorium geschehen.

Relevante Querschnittsthemen und AstroPAHN-Beiträge

Unser Engagement für einheitliche Metadatenstandards ist durch Aktivitäten zum Beispiel in der *Semantics Working Group* der IVOA sowie die Einbindung der TIB in das Konsortium offenkundig. Die Implementierung der FAIR-Prinzipien ist innerhalb unseres Forschungsbereichs fest verankert. Unser Forschungsfeld kann in Bezug auf Metadatenstandards, das Kuratieren von Datensätzen und deren Qualitätskontrolle zudem auf langjährige Vorarbeiten und international koordinierte, etablierte Prozesse verweisen und nimmt damit innerhalb der Wissenschaftslandschaft eine Vorreiterrolle ein. Weitere Schnittstellen bestehen schon jetzt zu anderen Konsortien der NFDI - zum Beispiel in den Bereichen Mathematik, High-Performance-Computing - und zu Querschnittsthemen wie Software-Entwicklung, Nachhaltigkeit oder Nutzerunterstützung.

Erwartungen an die NFDI-Konferenz

AstroPAHN erwartet von der NFDI-Konferenz die Diskussion von Querschnittsthemen sowie von Synergien und Schnittstellen zur NFDI. Weiter wünschen wir uns einen Austausch von Wissen, Erfahrung und Anforderungen/Bedürfnissen. Auch hoffen wir auf Anregungen für die Schärfung unseres eigenen Portfolios in der Vorbereitung der Antragserstellung.

Vorgesehene Mitglieder des Konsortiums (Co-Sprecherinnen/Co-Sprecher und die weiteren, beteiligten Institutionen):

Hier ist zu beachten, dass die endgültige Liste der Partner (Co-Applicants wie auch Participants) noch nicht steht. An dieser Stelle listen wir diejenigen Wissenschaftler (außer den beiden Sprechern) und ihre Institutionen in ungeordneter Reihung auf, die sich derzeit als Leiter von Task Areas engagieren.

Sprecher/in	Zugehörige Institution
PD. Dr. Thomas Schörner thomas.schoerner@desy.de	DESY, Notkestr 85, 22607 Hamburg
Prof. Dr. Matthias Steinmetz msteinmetz@aip.de	Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP), An der Sternwarte 16, 14482 Potsdam

Co-Sprecher/in	Zugehörige Institution
Prof. Dr. Thomas Kuhr thomas.kuhr@lmu.de	Ludwig Maximilians University Munich, Fakultät für Physik, Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching
Dr. Kilian Schwarz k.schwarz@gsi.de	GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH (GSI) Planckstr. 1, 64291 Darmstadt
Dr. Andreas Haungs andreas.haungs@kit.edu	Karlsruher Institut für Technologie, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Prof. Dr. Stefan Wagner s.Wagner@lsw.uni-heidelberg.de	Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg Landessternwarte, Königstuhl 12, 69117 Heidelberg
Prof. Dr. Kevin Kröninger kevin.kroeninger@tu-dortmund.de	Technische Universität Dortmund, Fakultät Physik Otto-Hahn-Str. 4, 44227 Dortmund
Prof. Dr. Arnulf Quadt Arnulf.Quadt@cern.ch	Georg-August-Universität Göttingen Friedrich-Hund-Platz 1, 37077 Göttingen
Prof. Frank Bertoldi bertoldi@uni-bonn.de	Argelander-Institut für Astronomie, Universität Bonn Auf dem Hügel 71, Room 1.009, 53121 Bonn
Dr. Andreas Redelbach redelbach@compeng.uni-frankfurt.de	Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS), Computerwissenschaften, Ruth-Moufang-Str. 1, 60438 Frankfurt am Main
Dr. Jakob Nordin	Humboldt-Universität Berlin, Unter den Linden 6, 10099 Berlin
Prof. Dr. Hermann Hessling Hermann.Hessling@HTW-Berlin.de	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW), Wilhelminenhofstraße 75A, 12459 Berlin
Prof. Dr. Michael Kramer mkramer@mpifr-bonn.mpg.de	Max-Planck-Institut für Radioastronomie Auf dem Hügel 69, D-53121 Bonn, Germany
Prof. Dr. Johannes Albrecht johannes.albrecht@tu-dortmund.de	Technische Universität Dortmund, Experimentelle Physik 5 Otto-Hahn-Straße 4, 44227 Dortmund
Dr. Harry Enke henke@aip.de	AIP, An der Sternwarte 16, 14482 Potsdam
Dr. Gernot Maier gernot.maier@desy.de	DESY, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen
Jun.-Prof. Dr. Gregor Kasieczka	Universität Hamburg, IExpPh

gregor.kasieczka@cern.ch	Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg
Prof. Dr. Marcus Brügggen mbrueggen@hs.uni-hamburg.de	Universität Hamburg, Hamburger Sternwarte Gojenbergsweg 112, 21029 Hamburg
Prof. Dr. Joseph Mohr joseph.mohr@physik.lmu.de	Fakultät für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München Scheinerstraße 1, 81679 München
Dr. Christoph Wissing christoph.wissing@desy.de	DESY, Notkestr. 85, 22607 Hamburg
Prof. Dr. Matthias Höft hoeft@tls-tautenburg.de	Thüringer Landessternwarte Tautenburg Sternwarte 5, 07778 Tautenburg
Dr. Manuel Giffels manuel.giffels@kit.edu	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Steinbuch Centre for Computing (SCC), Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Prof. Dr. Susanne Pfalzner s.pfalzner@fz-juelich.de	Forschungszentrum Jülich GmbH, Institute for Advanced Simulation (IAS), Jülich Supercomputing Centre (JSC) Wilhelm-Johnen-Straße, 52425 Jülich
Dr. Günter Dückeck Guenter.Dückeck@Physik.Uni-Muenchen.de	Ludwig-Maximilians-Universität München Am Coulombwall 1, 85748 Garching
PD Dr. Philip Bechtle bechtle@physik.uni-bonn.de	Universität Bonn, Physikalisches Institut Nussallee 12, 53115 Bonn

Weitere Interessenten, die beabsichtigen, sich entweder als Co-Applicant oder Participant im AstroPAHN-Konsortium zu beteiligen:

- Deutsche Physikalische Gesellschaft, Dr. Georg Duechs
- Europäisches Kernforschungszentrum CERN, Dr. Markus Elsing
- TIB - Technische Informationsbibliothek (Leibniz Information Centre for Science and Technology), Dr. Esther Tobschall
- Universität Bielefeld, Prof. Dr. Frithjof Karsch, Prof. Dr. Dominik Schwarz, Olaf Kaczmarek
- Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Prof. Dr. Volker Büscher
- Leibniz-Institut für Sonnenphysik Freiburg (KIS), Dr. Nazaret Bello Gonzales
- DLR Adlershof, Dr. Juan Cabrera
- MPI für Kernphysik Heidelberg, Prof. Dr. Jim Hinton, Prof. Dr. Max Schmelling
- Universität Erlangen, Prof. Dr. Stefan Funk, Prof. Dr. Jörn Wilms, Prof. Dr. Ulrich Katz
- Landessternwarte Tautenburg, Dr. Matthias Hoeft
- Universität Potsdam, Jun.-Prof. Tim Dietrich
- Universität Münster, Rainer Vogl
- MPE, Dr. Mara Salvato
- MPCDF, Dr. Hermann Lederer
- LRZ, Dr. Stephan Hachinger
- TU Dresden, Prof. Dr. Arno Straessner
- Universität Bochum, Prof. U. Wiedner et al.