

# Astroteilchenphysik in Deutschland

Diese Workshop-Reihe

Komitee für Astroteilchenphysik

Helmholtz Virtuelle Institute

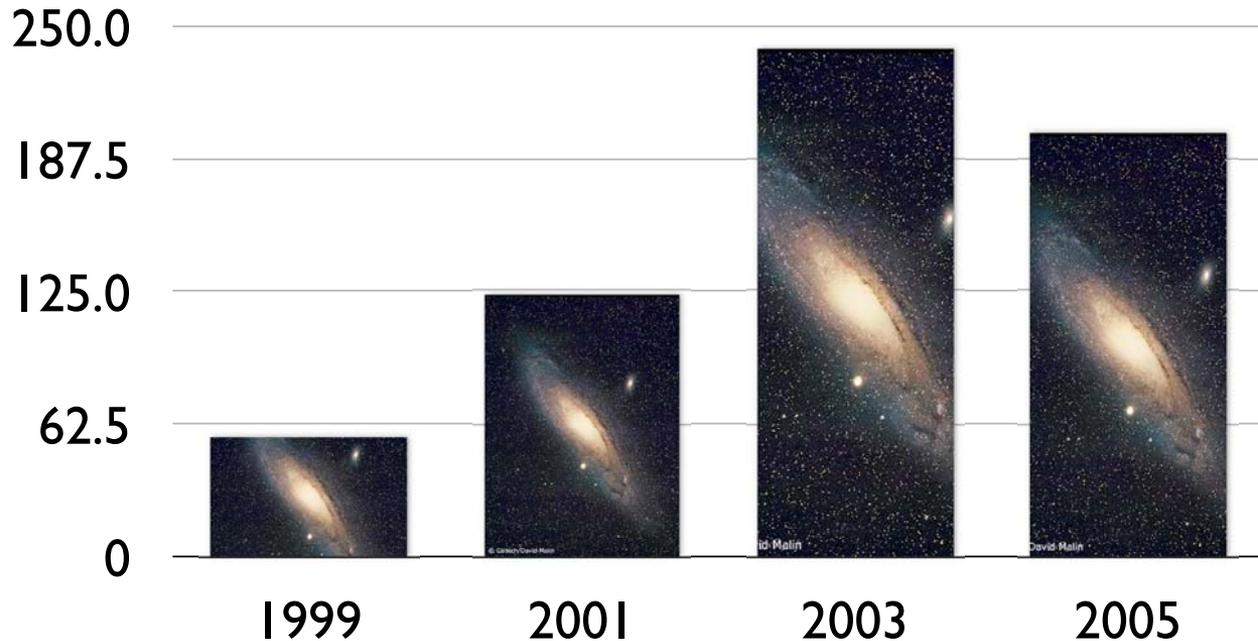
**1**

# **Diese Workshop-Reihe**

# Definition eines Astroteilchenphysikers (m/w)

- Ich denke, ich bin ein Astroteilchenphysiker – also bin ich einer

■ Teilnehmer “Astroteilchenphysik in Deutschland”



++ Helmholtz-Programm Astroteilchenphysik 2005-9  
++ Verbundforschung 2001, 2003

# German astroparticle physics shows its strength

Despite strong pressure on the budget for education and research, astroparticle physics in Germany is becoming a strong and autonomous branch of science, as **Axel Lindner** explains.

On 16–18 September 2003 German astroparticle physicists and ministry representatives met at the University of Karlsruhe to discuss recent scientific advances, future funding and organizational support by the German Ministry of Education and Research (BMBF). The Karlsruhe workshop was the third in a series initiated by BMBF deputy director-general Hermann-Friedrich Wagner to maintain a close contact between scientists and the ministry. These open discussions have allowed each side to understand the other's needs better, and have led to the very fast and fruitful development of astroparticle physics in Germany.

As in the previous workshops, which took place in 1999 and 2001 at DESY Zeuthen (*CERN Courier* November 2001 p17), high-energy and nuclear physicists, astronomers and astrophysicists also joined and participated in lively cross-disciplinary debates. The large increase in the number of participants (rising from 57 and 124 in 1999 and 2001, respectively, to more than 240 in 2003) reflects the growing interest in astroparticle physics.

The workshop began with special lectures for students, and Werner Hofmann of MPI for Nuclear Physics, Heidelberg, gave an entertaining and surprising evening talk on two very different fictional futures of high-energy physics. Scientific achievements, future prospects and new ideas were then presented in sessions dedicated to selected astroparticle-physics topics.

## New astronomies

Wolfgang Rhode of Wuppertal and Jürgen Hösli from Erlangen-Nürnberg reported on the ongoing activities related to large-volume neutrino detectors in the Antarctic ice shield and in natural water in Lake Baikal and the Mediterranean sea. Results from AMANDA at the South Pole and BAIKAL are already beginning to constrain theoretical models on dark-matter annihilations, magnetic monopoles and astrophysical high-energy neutrino production. AMANDA has shown the first ever 100 GeV neutrino sky map and thus opened a new window for astrophysics (figure 1). As expected from the detector's moderate sensitivity, the sky map does not show evidence for extra-terrestrial neutrino sources, but is compatible with the predicted neutrino production by charged cosmic rays in the Earth's atmosphere. Based on this proof of principle, the significantly larger ICECUBE project is now under way. The first photomultiplier strings for the 1 km<sup>3</sup> detector will be deployed during the next Antarctic summer, in 2004/2005. The installation of all the strings will be finished in 2010. The ANTARES collaboration plans to install six detector strings in the Mediterranean by 2006 to test the experimental concept and address the first astrophysical questions (*CERN Courier* June 2003 p22). The possibility of realizing a km<sup>3</sup> detector in the Mediterranean seems, however, to depend not only on technology and engineering, but also on the strong will of the

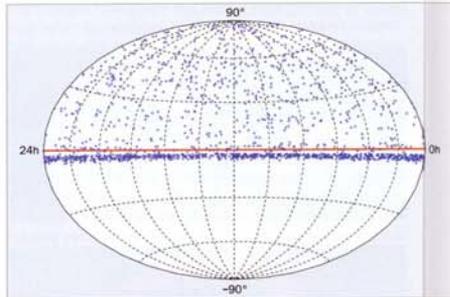


FIG. 1. The neutrino sky as seen by AMANDA-II. The map does not show any evidence for extra-terrestrial neutrino sources but is compatible with neutrino production by cosmic-ray interactions in the atmosphere.

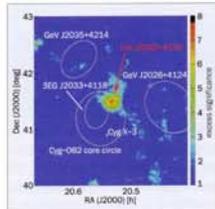


FIG. 2. The observation by the HEGRA experiment of a previously unknown source of TeV gamma rays in the Cygnus region. No counterpart at other photon energies has yet been found.



The Pierre Auger Observatory combines techniques used in earlier experiments to study cosmic-ray air showers at the highest energies. Water tanks, such as the one on the right, detect Cherenkov radiation produced by charged particles, while on dark nights optical detectors housed in larger buildings (left) record the faint light emitted as the showers cause fluorescence of atmospheric nitrogen. (Photos: Pierre Auger Laboratory.)

ANTARES, NEMO and NESTOR (*CERN Courier* November 2003 p23) collaborations to join behind one common proposal.

Götz Heinzlmann of Hamburg gave an introduction on high-energy gamma astronomy, focusing on the results of the imaging air Cherenkov telescopes (IACTs) of the HEGRA (High Energy Gamma Ray Astronomy) detector on La Palma in the Canary Islands. The pioneering work of HEGRA on new experimental techniques and analysis methods has been extremely fruitful. Although the experiment shut down in 2002, surprising results



Hermann-Friedrich Wagner, deputy director-general of the German Ministry of Education and Research, welcomes the participants of the workshop. He initiated the series in 1999 and contributes a great deal to the organization of astroparticle physics in Germany and Europe.



The Pierre Auger Observatory combines techniques used in earlier experiments to study cosmic-ray air showers at the highest energies. Water tanks, such as the one on the right, detect Cherenkov radiation produced by charged particles, while on dark nights optical detectors housed in larger buildings (left) record the faint light emitted as the showers cause fluorescence of atmospheric nitrogen. (Photos: Pierre Auger Laboratory.)

have since been announced: TeV gamma rays from the shell-type supernova remnant Cassiopeia A may indicate that this source accelerates nucleons to relativistic energies. This observation could be a key to the solution of the 90-year-old mystery of the acceleration sites of cosmic rays. The HEGRA collaboration also presented the first TeV gamma source unidentified at other wavelengths (figure 2), thereby giving an insight into a previously unknown area of the relativistic universe.

Many even more exciting results are expected with the new gen-

eration of IACTs now coming into operation. These experiments will be of a magnitude more sensitive and will provide a reduced energy threshold. Werner Hofmann presented first results of the HEGRA Energy Stereoscopic System) detector in Namibia (*CERN Courier* November 2002 p7), and Florian Goebel from MPI for Nuclear Physics, Heidelberg, reported on the status of the MAGIC telescope on La Palma (*CERN Courier* December 2003 p7). Measurements of the galactic background light, of dark-matter annihilations, and of hints of hints on quantum gravitation are the expertise of Roland Diehl and Gottfried Kanbach, both from MPI for Experimental Physics, Garching, Martin Merck of the University of Wuppertal and Masahiro Teshima from the University of Wuppertal, complemented the session with talks on gamma-ray astronomy with satellites, new ideas for IACTs, and the ultra-high-energy cosmic-ray detector, EUSO, which will be based on the International Space Station (ISS).

## Charged cosmic rays

Air shower experiments on the energy spectrum and mass composition of charged cosmic rays focus on the so-called knee region around 10<sup>15</sup> eV, where the slope of the energy spectrum suddenly changes, and on the highest energies beyond 10<sup>19</sup> eV. Peter Biermann from MPI for Radioastronomy, Bonn, summarized the current theoretical models, while Andreas Haungs from the Research Centre Karlsruhe explained the still puzzling experimental situation around the knee. Data from the KASCADE experiment at Karlsruhe hint at a knee position proportional to the charge, Z, of the nuclei in cosmic rays, but uncertainties in the interpretation of the air shower data remain. At present no simulation is able to provide a consistent description of all KASCADE's data on particle interactions in the atmosphere; more multi-parameter data are required. In recent years KASCADE has been expanded to KASCADE Grande (covering 640 000 m<sup>2</sup>), which will extend the accessible energy range up to 3 × 10<sup>17</sup> eV. KASCADE Grande should be able to identify the knee for iron-like nuclei and hence prove the above-mentioned Z dependence. This would strongly support the assumption of cosmic-ray acceleration in the shells of supernova remnants – as is also implied by the HEGRA Cherenkov telescope data on Cassiopeia A.

Karl-Heinz Kampert of Wuppertal reported on the experimental situation at the highest cosmic-ray energies. Data from the Akeno Giant Air Shower Array (AGASA) in Japan provide strong evidence for the existence of cosmic rays with energies beyond the Greisen–Zatsepin–Kuzmin (GZK) cut-off – the energy threshold of pion production due to the interaction of very energetic protons with the cosmic 2.7 K background radiation. By contrast, data from the Hires detector in the US are also compatible with the existence of the GZK cut-off. This discrepancy should be resolved by the 3000 km<sup>2</sup> AUGER >

Danke H.-F. Wagner R. Koepke

**2**

# **Komitee für Astroteilchenphysik**

## KAT Wahl Januar 2004

Gebiet	Name	Ort
HE Neutrinos	Anton, Gisela	Erlangen
Kosmische Strahlung	Blümer, Johannes	Karlsruhe
Gravitationswellen	Danzmann, Karsten	Hannover
Neutrinoeigenschaften	Drexlin, Guido	Karlsruhe
Gamma-Astronomie	Hofmann, Werner	Heidelberg
Dunkle Materie	Jochum, Josef	Tübingen
Theorie	Raffelt, Georg	München
Nukleare Astrophysik	Rolfs, Claus	Bochum
Niederenergie-Neutrinos	von Feilitzsch, Franz	München

## KAT ex-officio Mitglieder

Institution	Name
Komitee für Hadronen- und Kernphysik (KHuK)	Weinheimer, Christian
Rat Deutscher Sternwarten RDS	Bartelmann, Matthias
Verbundforschung Astroteilchenphysik	Berghöfer, Thomas
BMBF, Referat 411	Koepcke, Rainer
Komitee für Elementarteilchenphysik KET	Koepke, Lutz
Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG	Königs, Robert Paul
APPEC	Spiering, Christian
Helmholtz-Gemeinschaft HGF	Schmidt, Sebastian
Max Planck-Gesellschaft MPG	Echinger, Stefan

## was haben wir getan?

	Datum	Ereignis	Inhalt
2004	Januar	Wahl	
	Januar	<b>K-Brief</b>	KAT, KET, KHuK, RDS an Parlamentarier: Bedeutung der Verbundforschung
	17.2.	KAT #1	Selbstorganisation, ständige Gäste, WEB, Broschüre
	12.5.	KAT #2	dito..., Verbundforschung, PANAGIC, Virtuelle Institute
	14.9.	KAT #3 Tele	(Zwischenstände)
2005	2.3.	KAT #4	Intern. Entwicklung, ASPERA, APPEC, ILIAS, Virtuelle Institute, Cosmic Visions, EU-Gutachter, Verbundforschung
	15.6.	KAT #5	Berichte von KET und KHuK, Schulen, APPEC, FP7, Ergebnis der Verbundforschung, ESOF 2006, CAN
	morgen	KAT #6	<b>APPEC Roadmap</b> , PANAGIC, kommende Veranstaltungen



was bewegt uns momentan?

roadmaps aller Art... wohin soll es gehen?

vieles ist wünschenswert und sinnvoll

es geht alles, aber nicht gleichzeitig

**Bestandsaufnahme - Diskussion - Identifizierung von Stärken -  
Prioritätensetzung - Iteration... - ... - Empfehlungen**

First European Town Meeting on Astroparticle Physics

Schulen für Astroteilchenphysik

Zukunft der Virtuellen Institute VIDMAN und VIHKOS

...

## was haben wir vor uns?

bessere Darstellung unserer Arbeit, mehr Transparenz  
Internetauftritte von Astroteilchen.de, KAT, etc  
Vertretung der NachwuchswissenschaftlerInnen im KAT  
...

wie kann man überhaupt künftige große Projekte [[der  
Astroteilchenphysik]] in Kooperation von Universitäten,  
Helmholtz-Gemeinschaft, Max Planck-Gesellschaft und  
DFG ermöglichen ? “Achieving more together”

Welche?

**3**

# **Helmholtz Virtuelle Institute**

vom HGF-Präsidenten W. Kröll 2003 eingerichtet  
typisch 240 T€/a aus dem  
Impuls- und Vernetzungsfonds



Dunkle  
Materie

Gravitations-  
wellen

Nukleare  
Astrophysik

Neutrino-  
Eigenschaften

theoretische  
Astroteilchen  
physik

Kosmische  
Strahlung

Niederenergie-  
Neutrinos aus  
dem Kosmos

Gamma-  
Astronomie

Hochenergetische  
kosmische Neutrinos

VIDMAN

Dunkle  
Materie

Gravitations-  
wellen

Struktur der Kerne  
und nukleare  
Astrophysik

Nukleare  
Astrophysik

Neutrino-  
Eigenschaften

theoretische  
Astroteilchen  
physik

Kosmische  
Strahlung

Gamma-  
Astronomie

Niederenergie-  
Neutrinos aus  
dem Kosmos

Hochenergetische  
kosmische Neutrinos

VIHKOS

# VIHKOS

22+4 3+1	 <p>Forschungszentrum Karlsruhe <a href="#">Institut für Kernphysik</a> <a href="#">Institut Prozeßdatenverarbeitung und Elektronik</a> J. Blümer</p>
2+0	 <p>Universität Aachen <a href="#">III. Physikalisches Institut</a> Th. Hebbeker</p>
5+3	 <p>Humboldt Universität Berlin <a href="#">Institut für Physik</a> Th. Lohse</p>
7+7	 <p>Universität Erlangen-Nürnberg <a href="#">Physikalisches Institut</a> U. Katz, G. Anton</p>
3+6	 <p>Universität Karlsruhe (TH) <a href="#">Institut für Experimentelle Kernphysik</a> J. Hörandel</p>
5+3	 <p>Universität Siegen <a href="#">Experimentelle Teilchenphysik</a> P. Buchholz</p>
3+7	 <p>Universität Würzburg <a href="#">Lehrstuhl für Astronomie</a> K. Mannheim</p>
10+5	 <p><a href="#">Max Planck Institut für Kernphysik Heidelberg</a> W. Hofmann, H. Völk</p>

11+5	 <p><a href="#">DESY-Zeuthen</a> Ch. Spiering</p>
5+6	 <p>Ruhr Universität Bochum <a href="#">Institut für Theoretische Physik IV</a> R. Schlickeiser</p>
2+4	 <p>Universität Hamburg <a href="#">Institut für Experimentalphysik</a> G. Heinzelmann</p>
5+4	 <p>Universität Mainz <a href="#">Institut für Physik</a> L. Köpke</p>
10+8	 <p>Universität Wuppertal <a href="#">Experimentalphysik</a> K.-H. Kampert</p>
1+3	 <p><a href="#">Max Planck Institut für Radioastronomie Bonn</a> P. Biermann</p>
11+8	 <p><a href="#">Max Planck Institut für Physik München</a> M. Teshima</p>

# VIDMAN

6+3		<a href="#">Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Kernphysik</a>	4+4		<a href="#">Universität Münster, Institut für Kernphysik</a>
3+2		<a href="#">Universität Bonn, Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik</a>	5+9		<a href="#">Technische Universität, München, Physikdepartment E15</a>
5+1		<a href="#">Universität Darmstadt, Institut für Kernphysik</a>	3+5		<a href="#">Universität Tübingen, Physikalisches Institut</a>
2+2		<a href="#">Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik</a>	5+5		<a href="#">MPIK Heidelberg</a>
4+2		<a href="#">Universität Karlsruhe, Institut für experimentelle Kernphysik</a>	11+4		<a href="#">MPP München</a>
2+1		<a href="#">Universität Mainz, Institut für Physik</a>			

# Ziele

VIHKOS

VIDMAN

## **gemeinsame Arbeitsinhalte**

Radiodetektion kosmischer Luftschauer  
akustische Detektoren  
Photosensoren  
Simulationssoftware  
Vernetzung von Detektoranlagen

kryogene Detektoren  
rauscharme Detektoren  
Unterdrückung von Untergrundsignalen  
Simulationssoftware

## **gemeinsame technische Lösungen**

## **Nachwuchsförderung**

Ringvorlesungen, Schülerveranstaltungen, Lehrerfortbildungen, Schulen für Astroteilchenphysik, strukturierte Doktorandenausbildung, Mobilität

## **Sichtbarkeit**

Internetportal  
Informationssystem  
virtuelle Arbeitstreffen  
Quellenkataloge und Ereignisdatenbanken

## **Strukturierung**

KAT: Dialog mit Mittelgebern, Broschüre, *community*-weite Beratung  
APPEC: europ. Ebene, *roadmap*  
PANAGIC: weltweite Vernetzung auf IUPAP-Ebene

## Die!Institute

Forschungszentrum Karlsruhe  
DESY  
RWTH Aachen  
Universität Berlin (HU)  
Ruhr-Universität Bochum  
Universität Dortmund  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Universität Frankfurt am Main  
Universität Hamburg  
Landessternwarte Heidelberg  
Universität Karlsruhe  
Universität Mainz  
Universität Siegen  
Universität Würzburg  
Universität Wuppertal  
MPIfR Bonn  
MPIK Heidelberg  
MPPMU München

## Die!Projekte

AMANDA-IceCube  
ANTARES-KM3Net  
Baikal-NT200  
EUSO  
KASCADE-Grande  
Pierre Auger Observatorium  
H.E.S.S.  
MAGIC

### AMANDA-IceCube

AMANDA II ist ein in Betrieb befindlicher Neutrino-Detektor am Südpol, der eine effektive Nachweisfläche von einigen zehntausend Quadratmetern aufweist und den Nordhimmel beobachtet. Es wurden mehrere tausend Neutrinos registriert, die in der Erdatmosphäre erzeugt wurden, und es konnten bereits neue Grenzwerte auf astrophysikalische Neutrinoflüsse gesetzt werden. IceCube ist ein im Aufbau befindlicher Detektor im antarktischen Eis von 1 km<sup>3</sup> Nachweisvolumen.

### ANTARES-KM3Net

ANTARES ist ein im Aufbau befindliches Neutrino-Teleskop im Mittelmeer mit einer zu AMANDA II vergleichbaren Sensitivität. Zusammen mit den Projekten NEMO und NESTOR werden derzeit Vorarbeiten zu einem künftigen km<sup>3</sup> großen Wasserdetektor (KM3Net) betrieben. Die heutigen und geplanten Neutrino-Teleskope decken den Energiebereich von etwa 10<sup>11</sup>–10<sup>16</sup> eV ab.

### Baikal-NT200

Baikal-NT200 ist ein Neutrino-Teleskop im sibirischen Baikalsee, das mit 200 Detektorelementen arbeitet und Pionierarbeit für den Neutrino-Nachweis geleistet hat.

### EUSO

EUSO (Extreme Universe Space Observatory) ist ein Fluoreszenzdetektor, der die höchstenergetische kosmische Strahlung

von der internationalen Raumstation aus beobachten soll.

### KASCADE-Grande

KASCADE-Grande befindet sich auf dem Gelände des Forschungszentrums Karlsruhe und untersucht geladene kosmische Strahlung im Energiebereich 10<sup>14</sup>–10<sup>18</sup> eV über den Nachweis ausgedehnter Luftschauer. Es werden wesentliche Informationen über den Ursprung, die Beschleunigungsmechanismen und die Ausbreitung der kosmischen Strahlung abgeleitet.

### Pierre Auger Observatorium

Im Pierre Auger Observatorium in Argentinien wird erstmalig ein großes Detektorfeld von 3000 km<sup>2</sup> mit optischen Fluoreszenzteleskopen kombiniert, um kosmische Strahlung bei den höchsten Energien (>10<sup>19</sup> eV) zu studieren. Diese Teilchen sind vermutlich extragalaktischen Ursprungs. Die Anlage soll 2006 die volle Konfiguration erreichen. Ein Observatorium auf der Nordhalbkugel ist geplant, um nach Punktquellen und Anisotropien auf der ganzen Himmelskugel zu suchen.

### H.E.S.S.

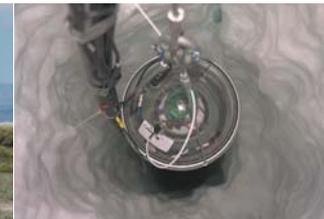
Das H.E.S.S. Experiment in Namibia erforscht die noch weitgehend unverstandenen sehr hochenergetischen Prozesse im Universum. Dazu werden mit mehreren Cherenkov-Teleskopen in stereoskopischem Beobachtungsmodus kosmische

Die Projekte in VIHKOS untersuchen die verschiedenen Arten hochenergetischer kosmischer Strahlung — Neutrinos, Gamma-Strahlung, geladene kosmische Strahlung — mit unterschiedlichen, sich ergänzenden Methoden. Dabei handelt es sich um internationale Kollaborationen, deren deutsche Partnerinstitute in VIHKOS vertreten sind.

Gamma-Strahlen insbesondere im noch unerschlossenen 100 GeV Energiebereich gemessen. Im Dezember 2003 konnte H.E.S.S. mit dem Messbetrieb aller vier Teleskope beginnen.

### MAGIC

Das MAGIC-Teleskopsystem auf La Palma ist mit seinem Standort auf der Nordhalbkugel komplementär zu H.E.S.S. Die besonders leichten und großen Spiegel der Teleskope ermöglichen auch Beobachtungen von Gammaquellen transientser Natur und bei Energien unter 100 GeV. Dadurch lassen sich Objekte in kosmologischen Entfernungen wie die rätselhaften Gamma Ray Bursts und Blazare untersuchen. Das zweite Teleskop soll bis 2006 fertiggestellt sein, während mit dem ersten Teleskop bereits seit 2004 kontinuierlich Beobachtungen durchgeführt werden.



Das Pierre Auger Observatorium in Argentinien registriert höchstenergetische kosmische Strahlung mit 1600 Wasser-Cherenkovdetektoren und Fluoreszenzteleskopen.

Ein optisches Modul des AMANDA-Experiments wird im ewigen Eis des Südpols installiert.

Zwei der derzeit vier Teleskope des H.E.S.S.-Experiments nahe dem Gamsberg in Namibia.

Die Helmholtz-Zentren Forschungszentrum Karlsruhe und DESY sowie die Universitäten Aachen (RWTH), Berlin (HU), Bochum, Dortmund, Erlangen-Nürnberg, Frankfurt am Main, Hamburg, Heidelberg (LSW), Karlsruhe, Mainz, Siegen, Würzburg, Wuppertal begründen mit ihren jeweiligen Arbeitsgruppen in der Astroteilchenphysik das Virtuelle Institut für Hochenergiestrahlungen aus dem Kosmos, VIHKOS. Als assoziierte Partner sind die Max-Planck-Institute MPIK/Heidelberg, MPPMU/München und MPIfR/Bonn angegliedert. VIHKOS wird gefördert aus Mitteln des Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gesellschaft. Die Partner unternehmen gemeinsame Anstrengungen zur Erforschung fundamentaler Probleme der Astroteilchenphysik mit hochenergetischen kosmischen Strahlungen. Dieser Begriff schließt Gammastrahlung, geladene Teilchen und Neutrinos in einem weiten Energiebereich ein. Die Partner sind – teilweise federführend – an den internationalen Experimenten AMANDA-IceCube, ANTARES-KM3Net, Baikal-NT200, EUSO, KASCADE-Grande, Pierre Auger, H.E.S.S. und MAGIC beteiligt. Die experimentellen Arbeiten werden durch theoretische Arbeiten ergänzt und interpretiert. Die Partner in VIHKOS arbeiten in der Astroteilchenphysik. Dieses interdisziplinäre Gebiet an den Schnittstellen von Elementarteilchenphysik, Astrophysik, Astronomie und Kosmologie hat in den letzten fünfzehn Jahren eine Fülle neuer, überraschender Erkenntnisse ergeben. Das Verständnis der Verbindungen zwischen den kleinsten Teilchen, den fundamentalen Kräften und den größten Strukturen im Universum ist grundlegend für unser naturwissenschaftliches Weltbild. Die Aufklärung erfordert Methoden aus allen Disziplinen und neuartige Zugänge zu uralten Fragen. Die Realisierung von Großexperimenten in internationalen Kooperationen ist üblich. Die Vorhaben sind langfristig angelegt: Sie sind anspruchsvoll in der wissenschaftlichen Zielsetzung, im notwendigen Einsatz von Technologie, Infrastruktur und Ressourcen. Sie bringen internationale Sichtbarkeit und Anerkennung. Helmholtz-Zentren und Universitäten spielen hier eine besondere Rolle, die durch eine Förderung der Kooperation und Vernetzung weiter verstärkt wird. Diese sollen dazu führen, dass fundamentale Fragen der Astroteilchenphysik über die Grenzen von Experimenten und Projekten hinaus gemeinsam noch besser bearbeitet werden. Die Zusammenarbeit von Helmholtz-Zentren, Universitäten und Max-Planck-Instituten in der Erforschung des Universums in allen zugänglichen hochenergetischen Teilchenstrahlungen wird diesem Forschungsgebiet Rückhalt geben.

<http://www-ik.fzk.de/~vihkos>

## Die!Institute

Die Partner in VIHKOS arbeiten gemeinsam an verschiedenen Projekten in internationalen Kollaborationen. Die beteiligten Institute haben in ihrer Arbeit besondere Expertise in bestimmten Schwerpunktgebieten erlangt, von der im Rahmen des virtuellen Instituts auch die Partnerinstitute profitieren können. Im folgenden werden diese Schwerpunkte aufgeführt.

- Forschungszentrum Karlsruhe Großdetektoren für kosmische Strahlung, CORSIKA/CONEX-Luftschauermodellierung. ⑤ ⑥ <http://www-ik.fzk.de>
- Hybrid- und SMD-Fertigung, Trigger- und DAQ-Systeme, FPGA- und ASIC-Design, eingebettete Systeme, system-on-chip, Parallelrechner. ⑥ <http://www.ipe.fzk.de>
- DESY Neutrinoastronomie bei hohen Energien, Unterwasser- und Eistechnologie, Supernova-Alarm mit Neutrinos, Dunkle Materie und magnetische Monopole, akustischer Nachweis von Teilchen. ① ③ <http://www-zeuthen.desy.de/nuastro>
- Theoretische Untersuchungen zur Propagation von kosmischer Strahlung (Nukleonen, Photonen, Neutrinos) durch das Universum. <http://www.desy.de/~uhecr>
- RWTH Aachen Entwicklung und Bau von großflächigen, hochauflösenden Detektoren, Datenanalyse-Systemen, Detektorsimulationen und GRID-Computing. ⑥ <http://www.physik.rwth-aachen.de/group/IIIphys>
- Universität Berlin (HU) Gamma-Astrophysik von Pulsaren, Pulsarwind-Nebeln und Supernova-Resten. F&E-Studien für ein Astro-GRID. ⑦ <http://www.physik.hu-berlin.de>
- Ruhr-Universität Bochum Plasma-Astrophysik, Gamma-Astrophysik mit H.E.S.S., Theorie kosmischer Strahlung, komplexe Plasmen, Weltraumforschung. ⑦ <http://www.tp4.ruhr-uni-bochum.de>

Links zu allen Projekten und Instituten auf der VIHKOS Homepage: <http://www-ik.fzk.de/~vihkos>

- Universität Dortmund Neutrinoastronomie, Gammaastronomie, Phänomenologie, Monte-Carlo und Entfaltungsmethoden in der Datenanalyse, Trigger, DAQ, Signalübertragung. ① ③ <http://app.uni-dortmund.de>
- Universität Erlangen-Nürnberg Tiefsee-Neutrinoteleskope, Simulation und Datenanalyse, optische und akustische Kalibrationsmethoden, akustische Teilchendetektion. ② <http://www.antaes.physik.uni-erlangen.de>
- Universität Frankfurt am Main Schnelle Hybridverfahren für Luftschauersimulationen. Hadronische Wechselwirkungsmodelle in Luftschauern bei niedrigen und ultrarelativistischen Energien. <http://www.astro.physik.uni-frankfurt.de>
- Universität Hamburg GeV–TeV Gamma-Astronomie, aktive galaktische Kerne, unidentifizierte Quellen, dunkle Materie, Justierung von Spiegelfacetten. ⑦ <http://hess.desy.de>
- Landessternwarte Heidelberg Multifrequenzuntersuchungen von Gammaquellen. Schwarze Löcher und relativistische Plasmajets. Quellen kosmischer Strahlung, Kosmologie. ⑦ <http://www.lsw.uni-heidelberg.de/projects/hess/>
- Universität Karlsruhe Experimentsteuerung, Rekonstruktion von Luftschauern, atmosphärische Untersuchungen, Elementzusammensetzung kosmischer Strahlung. ⑥ ⑥ <http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de>
- Universität Mainz DAQ-Systeme und Analysesoftware. Supernova-Früherkennung, atmosphärische Neutrinos, Neutrinoastronomie. ① <http://www.physik.uni-mainz.de>
- Universität Siegen Detektorentwicklung, Trigger- und DAQ-

- Systeme, optische Datenübertragung, Simulation und Datenanalyse. ⑤ <http://www.hep.physik.uni-siegen.de>
- Universität Würzburg Theoretische Astrophysik, digitale Teleskopsteuerung, Datenarchiv, HPD-Photodetektoren. ④ ③ <http://www.astro.uni-wuerzburg.de>
- Universität Wuppertal Entwicklung von Teilchendetektoren, Trigger- und DAQ-Systeme, Teilchenpropagation in dichten und dünnen Medien, Simulation und Datenanalyse, Parallelrechner. ① ③ ③ <http://astro.uni-wuppertal.de>
- Theoretische Untersuchungen zu ultrahochenergetischer kosmischer Strahlung. Propagation durch den Photonen- und Neutrino-Hintergrund. <http://www.physik.uni-wuppertal.de>
- MPI für Radioastronomie Bonn Erforschung aktiver galaktischer Kerne und aktiver Galaxien im Hinblick auf den Ursprung höchstenergetischer kosmischer Strahlung. ④ ⑥ <http://www.mpifr-bonn.mpg.de/div/theory>
- MPI für Kernphysik Heidelberg Cherenkov-Teleskop-Systeme, Simulation und Datenanalyse, H.E.S.S. Datenarchiv, Theorie und Phänomenologie nichtthermischer Strahlungsquellen. ⑦ <http://www.mpi-hd.de>
- MPI für Physik München Cherenkov-Teleskope, Entwicklung hocheffizienter Photosensoren, weltraumgestützte Luftschauerbeobachtung. ④ ③ <http://www.mppmu.mpg.de>

- ① AMANDA-IceCube
- ② ANTARES-KM3Net
- ③ Baikal-NT200
- ④ EUSO
- ⑤ KASCADE-Grande
- ⑥ Pierre Auger Observatorium
- ⑦ H.E.S.S.
- ⑧ MAGIC

# fachlicher Erfolg

VIHKOS

VIDMAN

## gemeinsame Arbeitsinhalte

Radiodetektion kosmischer Luftschau  
akustische Detektoren  
Photosensoren  
Simulationen  
Vernetzung von Detektoranlagen

kryogene Detektoren  
rauscharme Detektoren  
Unterdrückung von Untergrundsignalen  
Simulationssoftware

**Nature, intl Workshop**

**eAG Background  
Simulation and  
Neutron Shielding**

gemeinsame technische Lösungen

## Nachwuchsförderung

Ringvorlesungen, Schülerveranstaltungen

Fortbildungen, Schulen für Astroteilchenphysik,  
Fortbildung, Mobilität

**Tage der Forschung FZK**



## Sichtbarkeit

Internetportal

Informationssystem  
virtuelle Arbeitstreffen

Quellenkataloge und Ereignisdatenbanken

## Strukturierung

KAT: Dialog mit Mittelgebern, Broschüre, *community*-weite Beratung

APPEC: europ. Ebene, *roadmap*

PANAGIC: weltweite Vernetzung auf IUPAP-Ebene

# struktureller Erfolg

VIHKOS

VIDMAN

## gemeinsame Arbeitsinhalte

Radiodetektion kosmischer Luftschauer  
akustische Detektoren  
Photosensoren  
Simulationssoftware  
Vernetzung von Detektoranlagen

SFB/TR "Neutrinos + Beyond"

Detektoren  
Detektoren  
Abdeckung von Untergrundsignalen  
Simulationssoftware

## gemeinsame technische Lösungen

## Nachwuchsförderung

Ringvorlesungen, Schülerveranstaltungen, Lehrerfortbildungen, Schulen für Astrophysik  
fortgeschrittene Doktorandenausbildung, Mobilität

Graduiertenkolleg  
Würzburg

Erlanger Schule  
ISAPP

Sichtbarkeit

Internetportal  
Informationssystem

virtuelle Arbeitstreffen

Quellenkataloge und Ereignisdatenbanken

## Strukturierung

KAT

Dialog mit Mittelgebern, Broschüre, *community*-weite Beratung

▶ APPEC: europ. Ebene, *roadmap*

▶ PANAGIC: weltweite Vernetzung auf IUPAP-Ebene



# Virtuelle Institute in der realen Zukunft

- Virtuelle Institute = geniale Idee
- Erfolge = Ansporn
  - Perspektivdiskussion Juni in Berlin: manche VI bohren kleinere Löcher sehr tief, andere schieben breit angelegte Maßnahmen... VIHKOS und VIDMAN wirken *community*-bildend
- **Virtual Institute for Astroparticle Physics**
  - Zusammenführung VIHKOS+VIDMAN Anfang 2006
  - Überarbeitung der Ziele
  - ausreichende Mittel auf breiterer Basis
  - Internationalisierung
  - ...

# Fragen und Schlussfolgerungen

 Brauchen wir diese Veranstaltung jährlich ?

 oder ein anderes Forum?



 Zukunftsplanung

 intensive Diskussion für Konsensbildung und Prioritätensetzung



 Geben Sie Ihre Anregungen an das KAT

 Repräsentation des Nachwuchses



 Signalisieren Sie, was die VIs für Sie bedeuten

 Potential für Ausbau vorhanden

