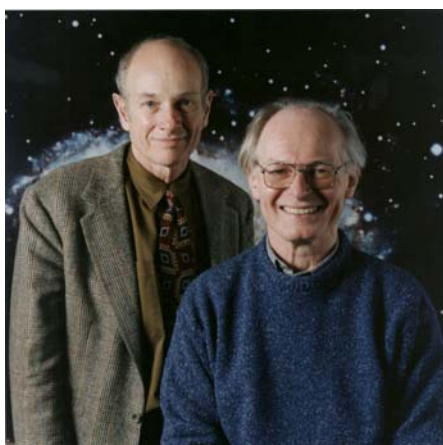


Obserwatorium Auger stawia milowy krok ku wyjaśnieniu trudnej zagadki naukowej, wiążąc wysokoenergetyczne promienie kosmiczne z potężnymi czarnymi dziurami

Naukowcy międzynarodowej współpracy Pierre Auger ogłosili 8 listopada 2007, że aktywne jądra galaktyk są najbardziej prawdopodobnymi kandydatami na źródła promieni kosmicznych najwyższych energii docierających do Ziemi. W oparciu o dane uzyskane w Obserwatorium Pierre Auger w Argentynie – największym obserwatorium promieni kosmicznych na świecie, zespół uczonych z 17 krajów ustalił, że źródła najbardziej energetycznych cząstek nie są rozłożone na niebie równomiernie. Wręcz odwrotnie, wyniki eksperymentu Auger łączą źródła tych tajemniczych cząstek z niezbyt odległymi od Ziemi galaktykami kryjącymi w swoich wnętrzach aktywne jądra. Wyniki te prezentowane są w numerze czasopisma *Science* z 9 listopada 2007.

Uważa się, że aktywne jądra galaktyk (AGN) czerpią energię z supermasywnych czarnych dziur pożerających duże ilości materii. Od dawna podejrzewano, że to właśnie one są miejscem, gdzie produkcja wysokoenergetycznych cząstek może mieć miejsce. Czarne dziury połykają obłoki gazu, pyły i inne rodzaje materii ze swoich macierzystych galaktyk, wypływając w zamian cząstki i energię. Chociaż większość znanych galaktyk ukrywa w swoich wnętrzach czarne dziury, tylko niektóre z nich mają aktywne jądra. Mechanizm, poprzez który aktywne jądra galaktyk mogą przyspieszać cząstki do energii 100 milionów razy większych niż największy akcelerator zbudowany na Ziemi, pozostaje nadal tajemnicą.



Jim Cronin (z lewej) i Alan Watson

„Zrobiliśmy duży krok naprzód w rozwiązywaniu tajemnicy pochodzenia promieni kosmicznych najwyższych energii, odkrytych w 1938 roku przez francuskiego fizyka Pierre'a Augera” - powiedział laureat nagrody Nobla James Cronin kierujący, wraz profesorem Alanem Watsonem, Obserwatorium Pierre Auger. - "Odkryliśmy, że rozkład kierunków, z których przychodzą promienie kosmiczne z południowej półkuli nieba, nie jest jednorodny. Jest to odkrycie fundamentalne. Nadchodzi czas astronomii promieni kosmicznych. W

najbliższych latach nasze dane pozwolą zidentyfikować dokładnie źródła promieni kosmicznych oraz zrozumieć, jak te źródła przyspieszają cząstki".

Promienie kosmiczne to protony i jądra atomów przemierzające Wszechświat z prędkościami bliskimi prędkości światła. Gdy cząstki te napotkają w swej kosmicznej wędrówce naszą planetę i wpadną w górne warstwy atmosfery, wywołują kaskadę cząstek wtórnych zwaną wielkim pękiem atmosferycznym, który docierając do powierzchni Ziemi może pokrywać obszar nawet 40 lub więcej kilometrów kwadratowych.

„Wynik ten zwiastuje otwarcie nowego okna na pobliską część Wszechświata i oznacza początek astronomii promieni kosmicznych” – mówi Alan Watson, kierujący Współpracą Pierre Auger. - „Gdy zbierzemy więcej danych, będziemy mogli szczegółowo zbadać indywidualne galaktyki w zupełnie nowy sposób. Jak się spodziewaliśmy, nasze obserwatorium wytwarza nowy obraz Wszechświata w oparciu o promienie kosmiczne zamiast światła.



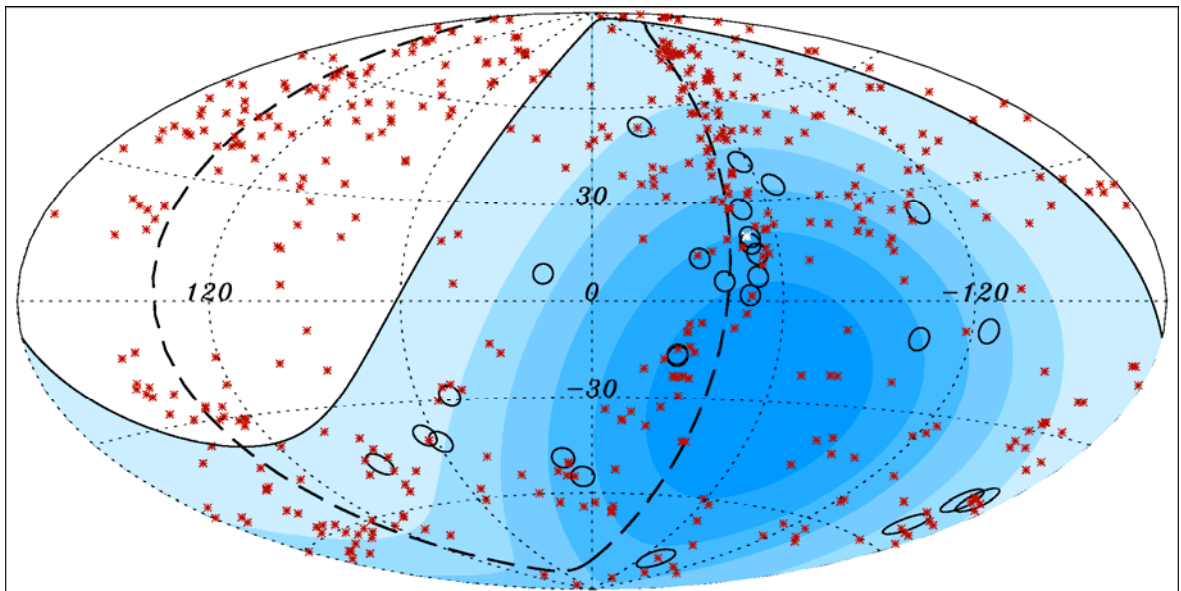
Członkowie Współpracy Pierre Auger

Obserwatorium Pierre Auger rejestruje wielkie pęki atmosferyczne zainicjowane przez promienie kosmiczne przy pomocy sieci 1600 detektorów cząstek rozstawionych co 1,5 kilometra, pokrywającej obszar 3000 kilometrów kwadratowych. Cztery detektory fluorescencyjne składające się z sześciu specjalnie skonstruowanych teleskopów każdy rejestrują światło fluorescencyjne emitowane przez pęk. Kombinacja detektorów cząstek i teleskopów fluorescencyjnych tworzy wyjątkowo potężny instrument detekcji.

Chociaż Obserwatorium zarejestrowało do tej pory prawie milion wielkich pęków wywołanych przez promienie kosmiczne, tylko cząstki o najwyższych energiach można powiązać z ich źródłami z wystarczającą precyzją. Naukowcy Współpracy Auger zarejestrowali dotąd 81 promieni kosmicznych o energiach powyżej 4×10^{19} elektronowoltów (40 EeV), to jest więcej, niż zarejestrowano w jakimkolwiek innym obserwatorium. Przy tych ultrawysokich energiach niepewność wyznaczenia kierunku, z którego promienie

kosmiczne przybywają, wynosi zaledwie kilka stopni, co pozwala naukowcom na określenie położenia kosmicznych źródeł tych cząstek.

Współpraca Auger odkryła, że rozkład kierunków przylotu 27 przypadków o najwyższych energiach, powyżej 57 EeV, nie jest równomierny. Porównując grupowanie się tych przypadków ze znanymi położeniami aktywnych jąder galaktyk, naukowcy zauważyli, że większość tych przypadków jest dobrze skorelowana z położeniami aktywnych jąder w niektórych pobliskich galaktykach, takich jak Centaur A.



Sfera niebieska we współrzędnych galaktycznych (projekcja Aitoffa) pokazująca kierunki przylotu 27 promieni kosmicznych o najwyższych energiach zarejestrowanych przez Obserwatorium Auger. Są one pokazane jako kółka o promieniu 3.1° . Energie ich są większe niż 57 EeV (57×10^{18} eV). Pozycje 472 aktywnych jąder galaktyk, oddalonych od Ziemi nie dalej niż 75 megaparseków, są pokazane jako czerwone gwiazdki. Obszar niebieski przedstawia pole widzenia Obserwatorium Auger - ciemniejszy odcień oznacza większą ekspozycję. Linia ciągła przedstawia granicę pola widzenia na której kąt zenitalny jest równy 60° . Najbliższe aktywne jądro galaktyki, Centaur A, jest zaznaczone jako biała gwiazdka. Dwa spośród 27 promieni kosmicznych mają kierunki przylotu bliższe niż 3° od kierunku do tej galaktyki. Płaszczyzna Supergalaktyki jest zaznaczona krzywą przerywaną. Płaszczyzna ta wskazuje pas nieba, gdzie znajduje się duża liczba bliskich galaktyk zawierających aktywne jądra.

„Strumień niskoenergetycznych promieni kosmicznych jest obfity. Nadlatują one ze wszystkich kierunków, głównie z naszej Galaktyki. Do tej pory jedynym pewnym źródłem promieni kosmicznych jest Słońce. Promienie kosmiczne z innych prawdopodobnych źródeł, takich jak wybuchające gwiazdy, poruszają się w przestrzeni kosmicznej po krętych trajektoriach. Kiedy docierają do Ziemi, niemożliwe jest już określenie ich źródeł. Natomiast gdy rejestrujemy cząstki o najwyższych energiach, kierunki ich przylotu wskazują położenie ich źródeł. Wyzwaniem jest zarejestrowanie dużej liczby tych kosmicznych pocisków,

wystarczającej do zrozumienia procesów, które miotają je w przestrzeń kosmiczną" - mówi Paul Mantsch, zarządzający projektem Obserwatorium Pierre Auger.



Correo Argentino, S.A., (poczta argentyńska) wydała znaczek o nominale 0.75 peso dla uhonorowania Obserwatorium Pierre Auger.

Promienie kosmiczne o energiach wyższych niż około 60 EeV tracą energię w zderzeniach z kosmicznym promieniowaniem reliktyowym pozostałym po Wielkim Wybuchu, które wypełnia całą przestrzeń Wszechświata. Promienie kosmiczne z pobliskich źródeł mają mniejsze szanse na takie zderzenia w ciągu swojej stosunkowo krótkiej podróży do Ziemi. Naukowcy eksperymentu Auger stwierdzili, że większość spośród 27 przypadków o energiach powyżej 57 EeV przybyła z obszarów nieba, zawierających najbliższe aktywne jądra galaktyk, leżące nie dalej niż kilkaset milionów lat świetlnych od Ziemi.



Zdjęcie osobliwej galaktyki CentaurA (NGC 5128), zrobione przez 4-metrowy teleskop Cerro Tololo. Centrum tej galaktyki, odległej od nas o 11 milionów lat świetlnych, jest siedliskiem najbliższego nam aktywnego jądra galaktyki. Eksperyment Auger zarejestrował 2 przypadki promieni kosmicznych wysokiej energii o kierunkach odległych o mniej niż 3° od kierunku do tego obiektu. (fot. National Optical Astronomy Observatories.)

Naukowcy uważają, że większość galaktyk zawiera w swoich centrach czarne dziury o masach od miliona do kilku miliardów mas Słońca. Czarna dziura w centrum naszej Galaktyki (Drogi Mlecznej) ma masę około 3 milionów mas Słońca, ale nie jest aktywnym jądrem galaktyki. Wydaje się, że galaktyki które mają aktywne jądra to takie, które doznały zderzenia z inną galaktyką, lub przeszły inny podobny kataklizm w ciągu ostatnich kilkuset milionów lat. Aktywne jądro połyka napotkaną masę uwalniając ogromne ilości

promieniowania. Rezultat Współpracy Auger wskazuje, że aktywne jądra mogą również produkować najbardziej energetyczne cząstki, jakie znamy we Wszechświecie.

Astronomia promieni kosmicznych jest wyzwaniem, ponieważ niskoenergetyczne promienie kosmiczne nie dostarczają wiarygodnej informacji o położeniu ich źródeł: gdy przemierzają kosmos, są odchylane przez galaktyczne i międzygalaktyczne pola magnetyczne, co prowadzi do rozmazania "obrazu" źródła. Natomiast najbardziej energetyczne cząstki przybywają od swoich źródeł niemal po liniach prostych, ponieważ wpływ pól magnetycznych na ich kierunek jest znikomy. Niestety, cząstki te trafiają na Ziemię bardzo rzadko: zaledwie około jeden przypadek na kilometr kwadratowy na stulecie, więc detekcja ich wymaga bardzo dużego obserwatorium.

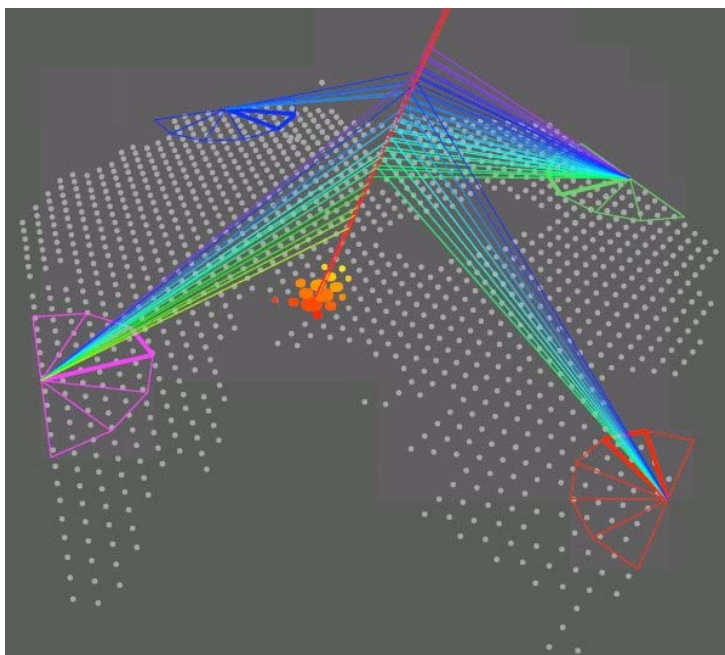
Dzięki swemu dużemu rozmiarowi Obserwatorium Auger może rejestrować około 30 przypadków ultrawysokich energii rocznie. Współpraca Auger opracowuje plany budowy drugiej, jeszcze większej sieci detektorów w stanie Colorado (USA) aby pokryć obserwacją całe niebo, jednocześnie zwiększając liczbę zarejestrowanych przypadków wysokich energii.



Obserwatorium Pierre Auger jest detektorem hybrydowym, to znaczy do rejestracji wielkich pęków wykorzystuje jednocześnie dwa typy detektorów: naziemną sieć liczników cząstek oraz teleskopy fluorescencyjne. Na wzgórzu widać jeden z czterech budynków detektora fluorescencyjnego i wieżę komunikacyjną. Na pierwszym planie u dołu widoczny jest jeden z 1600 detektorów powierzchniowych.

„Nasze rezultaty zapowiadają interesującą przyszłość astronomii promieni kosmicznych” - mówi współkierujący eksperymentem Auger Giorgio Matthiae z Uniwersytetu Rzymskiego. „Do tej pory zainstalowaliśmy 1400 z 1600 detektorów cząstek w obserwatorium Auger w Argentynie. Północna sieć detektorów pozwoli nam obserwować więcej galaktyk i czarnych

dziur, jednocześnie zwiększając czułość naszego Obserwatorium. Na północnym niebie jest bowiem więcej aktywnych jąder galaktyk, niż na południowym".



Wielki pęk promieniowania kosmicznego „widziany” przez wszystkie cztery detektory fluorescencyjne. Każdy detektor rejestruje wzrost i zanik pęku złożonego z miliardów cząstek wtórnych.

Ceremonia rozpoczęcia budowy południowego Obserwatorium Pierre Auger odbyła się 17 marca 1999 w argentyńskiej prowincji Mendoza. Zbieranie danych naukowych, po początkowym okresie budowy, rozmieszczania i testowania detektorów, zaczęło się w styczniu 2004 roku .

„Argentyna ma przyjemność być gospodarzem i uczestnikiem tego unikalnego przedsięwzięcia naukowego” - mówi Alberto Etchegoyen z argentyńskiej Narodowej Komisji Energii Atomowej, kierujący południowym Obserwatorium. – „Dziś, spoglądając wstecz na lata wysiłku i zapału, mam poczucie wdzięczności i szacunku dla wszystkich członków Współpracy, którzy zadbali o każdy najdrobniejszy nawet szczegół, doprowadzając do dzisiejszego ogłoszenia wyniku”.

Obserwatorium zostało nazwane na cześć francuskiego naukowca Pierre'a Victora Augera (1899-1993), który w 1938 roku pierwszy zaobserwował wielkie pęki atmosferyczne wywołane przez oddziaływanie wysokoenergetycznych promieni kosmicznych z atmosferą ziemską.

Obserwatorium Pierre Auger jest budowane przez zespół ponad 350 naukowców i inżynierów z 17 krajów. Z Polski uczestniczą w tym projekcie Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie i Uniwersytet Łódzki. Pomimo stosunkowo skromnych możliwości finansowych, polskie zespoły wnoszą liczący się wkład zarówno do budowy Obserwatorium, jak do analizy uzyskiwanych danych.

„Współpraca Auger jest prawdziwie partnerskim przedsięwzięciem międzynarodowym, w którym żaden kraj nie pokrywa więcej niż 25% kosztu budowy, wynoszącego 54 mln USD” - mówi Danilo Zavrtanik z Uniwersytetu w Nowej Goricy (Słowenia), przewodniczący Rady Współpracy Auger. Lista agencji finansujących badania Obserwatorium Pierre Auger oraz lista instytucji - członków Współpracy jest zamieszczona poniżej.

Agencje finansujące badania Obserwatorium Auger

Obserwatorium Pierre Auger dziękuje za wsparcie następującym instytucjom finansującym badania (w kolejności alfabetycznej krajów):

Międzynarodowe

ALFA-EC / HELEN
UNESCO

Argentyna

Comisión Nacional de Energía Atómica
Fundación Antorchas
Gobierno De La Provincia de Mendoza
Municipalidad de Malargüe

Australia

The Australian Research Council

Brazylia

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Rio de Janeiro (FAPERJ)
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)
Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT)

Czechy

Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic

Francja

Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
Conseil Régional Ile-de-France
Département Physique Nucléaire et Corpusculaire (PNC-IN2P3/CNRS)
Département Sciences de l'Univers (SDU-INSU/CNRS)

Hiszpania

Comunidad de Madrid
Consejería de Educación de la Comunidad de Castilla La Mancha
FEDER funds
Ministerio de Educación y Ciencia
Xunta de Galicia

Holandia

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO)
Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM)

Meksyk

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)

Niemcy

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Finanzministerium Baden-Württemberg

Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)

Ministerium für Wissenschaft und Forschung, Nordrhein Westfalen

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Baden-Württemberg

Polska

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Portugalia

Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Słowenia

Ministry for Higher Education, Science, and Technology

Slovenian Research Agency

Stany Zjednoczone

Department of Energy

National Science Foundation

The Grainger Foundation

Wielka Brytania

Science and Technology Facilities Council

Włochy

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR)

Uwagi: Wszelkie opinie, uwagi, wnioski i rekomendacje wyrażone w tym materiale pochodzą o autorów i niekoniecznie przedstawiają punkt widzenia instytucji finansujących.

Instytucje współpracujące w ramach Obserwatorium Pierre Auger

Argentyna

Centro Atómico Bariloche (CNEA); Instituto Balseiro (CNEA & UNCuyo); CONICET
<http://www.cab.cnea.gov.ar/>

Instituto de Astronomía y Física del Espacio (CONICET)

Laboratorio Tandár (CNEA); CONICET; Univ. Tec. Nac. (Reg. Buenos Aires)
<http://www.tandar.cnea.gov.ar/>

Pierre Auger Southern Observatory
<http://www.auger.org.ar/>

Universidad Nacional de la Plata; IFLP/CONICET; Univ. Nac. de Buenos Aires
<http://www.fisica.unlp.edu.ar/auger/>

Universidad Tecnológica Nacional - Regionales Mendoza y San Rafael
<http://www.frm.utn.edu.ar/>

Australia

University of Adelaide
<http://www.physics.adelaide.edu.au/astrophysics/pierre/index.html>

Boliwia

Universidad Católica de Bolivia

Universidad Mayor de San Andrés

Brazylia

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)
<http://www.auger.cbpf.br/>

Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro

Universidade de São Paulo, Inst. de Física

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
<http://www.ifi.unicamp.br/AUGER/>

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Universidade Federal da Bahia

Universidade Federal do ABC (UFABC)

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Universidade Federal Fluminense

Czechy

Charles University Prague, Institute of Particle and Nuclear Physics

Institute of Physics (FZU) of the Academy of Sciences of the Czech Republic

<http://www.fzu.cz/>

Francja

Institut de Physique Nucléaire, Orsay (IPNO)

<http://ipnweb.in2p3.fr/~auger/>

Laboratoire AstroParticule et Cosmologie Université Paris VII

http://cdfinfo.in2p3.fr/APC_GP/ScienceAPC/Experiences/auger.html

Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL), Orsay

<http://auger.lal.in2p3.fr/>

Laboratoire de Physique Nucléaire et de Hautes Energies (LPNHE),

Université Paris 6

<http://lpnhe-auger.in2p3.fr/>

Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (LPSC) - Grenoble

<http://lpsc.in2p3.fr/DRAC/une.htm>

Hiszpania

Instituto de Física Corpuscular, CSIC-Universitat de València

Universidad Complutense de Madrid

<http://www.ucm.es/info/ucmp/>

Universidad de Alcalá de Henares

<http://www2.uah.es/spas>

Universidad de Santiago de Compostela

<http://www-fp.usc.es/~astro/>

University of Granada
<http://cafpe3.ugr.es/>

Holandia

Institute for Mathematics, Astrophysics and Particle Physics (IMAPP), Radboud Universiteit

Kernfysisch Versneller Instituut (KVI), Rijksuniversiteit Groningen
<http://www.kvi.nl/>

Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge Energie Fysica (NIKHEF)

Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland (ASTRON), Dwingeloo

Meksyk

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)
<http://www.fcfm.buap.mx/>

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV)
<http://www.fis.cinvestav.mx/~auger/>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
<http://www.ccu.umich.mx/>

Universidad Nacional Autónoma de México
<http://www.auger.unam.mx/>

Niemcy

Bergische Universität Wuppertal
<http://astro.uni-wuppertal.de/>

Forschungszentrum Karlsruhe - Institut für Kernphysik
<http://www.fzk.de/fzk/idcplg?IdcService=FZK&node=Home>

Forschungszentrum Karlsruhe - Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik
<http://www.ipe.fzk.de/projekt/auger/>

Max-Planck-Institut für Radioastronomie and Universität Bonn

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen
http://www.physik.rwth-aachen.de/group/IIIphys/III_de.html

Universität Karlsruhe (TH) - Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)
<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/>

Universität Siegen
<http://www.hep.physik.uni-siegen.de/>

Polska

Institut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

<http://www.ifj.edu.pl/>

<http://auger.ifj.edu.pl>

Uniwersytet Łódzki

<http://www.uni.lodz.pl/portal/>

Portugalia

Laboratory of Instrumentation and Experimental Particle Physics (LIP)

<http://www.lip.pt/>

Słowenia

University of Nova Gorica

<http://www.p-ng.si/public/pao/>

Stany Zjednoczone

Case Western Reserve University

<http://hea.case.edu/auger/index.html>

Colorado School of Mines

Colorado State University, Fort Collins

<http://www.physics.colostate.edu/Research/astro>

Colorado State University, Pueblo

Columbia University

Fermilab National Accelerator Laboratory (and Argonne National Laboratory)

<http://www.auger.org/>

Louisiana State University

<http://www.phys.lsu.edu/>

Michigan Technological University

<http://www.phy.mtu.edu/~dfnitz/auger/>

New York University

Northeastern University

<http://www.hep.physics.neu.edu/auger/>

Ohio State University

<http://www.physics.ohio-state.edu/>

Pennsylvania State University
<http://www.phys.psu.edu/research/astro/>

Southern University

University of California, Los Angeles
<http://www.physics.ucla.edu/~auger/>

University of Chicago
<http://aupc1.uchicago.edu/auger.html/>

University of Colorado

University of Hawaii

University of Minnesota

University of Nebraska

University of New Mexico
<http://nmcpp.phys.unm.edu/research/auger.phtml>

University of Utah
<http://augersw1.physics.utah.edu>

University of Wisconsin-Madison

University of Wisconsin-Milwaukee

Wielka Brytania

Oxford University

University of Leeds, School of Physics & Astronomy
<http://www.ast.leeds.ac.uk/Auger/>

Wietnam

Institute of Nuclear Science and Technology of Hanoi (INST)

Wlochy

Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, L'Aquila
<http://www.univaq.it/>

Dipartimento di Fisica dell'Università and Sezione INFN, Milano
<http://topserver.mi.infn.it/auger/>

Dipartimento di Fisica dell'Università di Napoli "Federico II" and Sezione INFN, Napoli
<http://www1.na.infn.it/wsubnucl/cosm/auger/index2.html>

Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma “Tor Vergata” and Sezione INFN Roma II
<http://www.fisica.uniroma2.it/>

Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Catania & Sezione INFN, Catania
<http://www.ct.infn.it/dip.php>

Dipartimento di Fisica Sperimentale dell'Università and Sezione INFN, Torino
<http://www.to.infn.it/auger/>

Dipartimento di Fisica, Università del Salento and Sezione INFN

Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario (INAF), Dipartimento di Fisica Generale
dell'Università and Sezione INFN, Torino
<http://www.ifsu.rm.cnr.it/index.php?categoryid=1>

Laboratori Nazionali del Gran Sasso, INFN

Osservatorio Astrofisico di Arcetri