

Centrum Fizyki Teoretycznej

Polskiej Akademii Nauk

02-668 Warszawa, Al. Lotników 32/46

REGON 000844815

tel: 847 09 20, tel/fax: 843 13 69

email: cft@cft.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ

CENTRUM FIZYKI TEORETYCZNEJ PAN

w 2002 roku

Centrum Fizyki Teoretycznej PAN prowadzi działalność naukową w pięciu ważnych działach fizyki teoretycznej. Są to:

1. Klasyczna i kwantowa teoria pola,
2. Fizyka atomowa i optyka kwantowa,
3. Klasyczny i kwantowy chaos,
4. Fizyka materii skondensowanej i fizyka statystyczna,
5. Zastosowanie fizyki w biologii i naukach społecznych.

Działalność naukowa pracowników Centrum w 2002 roku realizowana była w ramach działalności statutowej, oraz w ramach 7 projektów badawczych finansowanych przez **KBN**, 2 projektów badawczych finansowanych przez **Fundację Na Rzecz Nauki Polskiej**, 2 zagranicznych projektów badawczych, spośród których jeden finansowany przez **II Fundusz im. Marii Skłodowskiej-Curie**, a drugi projekt przez **5 Program Ramowy Unii Europejskiej**. W 2002 roku Centrum utworzyło krajową sieć naukową pt. „Laboratorium Fizycznych Podstaw Przetwarzania Informacji”, w której uczestniczy w sumie 12 placówek naukowych z wiodących ośrodków naukowych w Polsce.

W 2002 roku Centrum zatrudniało w przeliczeniu na pełne etaty średniorocznie **16** pracowników, w tym **14** pracowników naukowych.

W 2002 roku pracownicy Centrum opublikowali **35** prac naukowych, z tego **1** monografię, **1** książkę popularno-naukową i **31** prac w czasopiśmie z tzw. "listy filadelfijskiej", a wśród nich **11** artykułów w **Physical Review** i **2** artykuły w **Physical Review Letters**. Ponadto **16** prac jest wysłanych do publikacji lub znajduje się w druku.

Ważnym elementem współpracy naukowej z zagranicą jest udział pracowników Centrum w **międzynarodowych sympozjach i konferencjach**. Na międzynarodowych konferencjach naukowych w roku 2002 pracownicy Centrum wygłosili **21** referatów i wykładów, w tym **14** referatów zaproszonych, i zaprezentowali **6** posterów.

W ramach realizacji współpracy z zagranicą w 2002 r. pracownicy Centrum wyjechali na **18** krótkich zagranicznych badawczych pobytów naukowych i **26** pobytów konferencyjnych oraz na **3** długoterminowe pobyty naukowe. W 2002 roku Centrum odwiedziło **19** uczonych zagranicznych.

Współpraca z zagranicznymi instytutami naukowymi odgrywa w Centrum zasadniczą rolę w realizacji ustanowionego na dany rok programu naukowego. Zarówno tematy badawcze z zakresu badań statutowych jak i poszczególnych projektów badawczych prowadzone są często przy współudziale uczonych z zagranicy. Centrum realizuje **4** umowy o naukowej współpracy bezpośredniej, zawarte przez placówkę z instytutami zagranicznymi. Centrum Fizyki Teoretycznej współpracuje bez podpisania formalnej umowy z **24** placówkami naukowymi. W 2002 roku ukazało się drukiem w międzynarodowych czasopiśmie naukowych **15** prac naukowych pracowników Centrum, zrealizowanych wspólnie z uczonymi z zagranicznych placówek naukowych. Na zaproszenie zagranicznych instytucji naukowych pracownicy Centrum wygłosili **9** wykładów i referatów.

Współpraca z zagranicą jest uzupełniana możliwością szkolenia w Centrum młodych fizyków z zagranicy (doktorantów i młodych doktorów) w ramach międzynarodowego projektu badawczo-szkoleniowego finansowanego przez **5 Program Ramowy Unii Europejskiej**. W 2002 roku, w ramach tego projektu przebywało na stażach naukowych w Centrum **4** młodych naukowców z Unii Europejskiej.

Lista **czasopism zagranicznych** prenumerowanych w 2002 roku przez Centrum obejmowała **3** tytuły. Zakupów najbardziej potrzebnych książek do biblioteki Centrum dokonuje się najczęściej ze środków zdobytych w ramach projektów badawczych.

Centrum posiada lokalną **sieć komputerową** i dostęp do **internetu**, co znakomicie ułatwia pracę naukową. Baza komputerowa jest systematycznie odnawiana i unowocześniana. Ograniczone zakupy nowego sprzętu komputerowego i modernizacje istniejącego dokonuje się zazwyczaj ze środków zdobytych w ramach projektów badawczych.

Bardzo ważnym elementem działalności edukacyjnej Centrum jest udział w funkcjonowaniu **Szkoły Nauk Ścisłych**, wyższej uczelni powstałej w 1993 roku z inicjatywy środowiska naukowego Instytutów Wydziału III Polskiej Akademii. Począwszy od roku akademickiego 2001/2002, Szkoła Nauk Ścisłych została włączona do Uniwersytetu Kardynała Wyszyńskiego. Szkoła ta ma od kilku lat uprawnienia do nadawania stopnia magistra. Kadra naukowa Centrum prowadzi zajęcia dydaktyczne w tej Szkole, łącznie około 1500 godzin w ciągu roku.

Centrum współuczestniczy w Międzynarodowym Studium Doktoranckim przy Instytucie Fizyki PAN. W 2002 roku spora **grupa młodych fizyków (8 asystentów)** pracowała przygotowując rozprawy doktorskie. W roku sprawozdawczym w Centrum obroniono **5 doktoratów**.

Naukowi pracownicy Centrum biorą żywy udział w **popularyzacji wiedzy fizycznej**. Pracownicy CFT PAN zorganizowali i wygłosili wykłady naukowe w ramach **Festiwalu Nauki**. Doc. Lech Mankiewicz współredaguje i nadaje serwis wiadomości naukowych Polskiego Radia BIS codziennie o godz. 7.10. Na szczególną uwagę zasługuje działalność prof. Ł. A. Turskiego, który w 2002 roku kontynuował ożywioną działalność publicystyczną i popularyzującą naukę. Opublikował kilkanaście artykułów w czasopismach oraz wygłosił wiele wykładów popularnonaukowych w radio. **VI Piknik Naukowy Polskiego Radia BIS** dnia 8 czerwca 2002 roku na Rynku Nowego Miasta w Warszawie współorganizował **Prof. Łukasz A. Turski**.

Prof. Łukasz A. Turski jest aktywnym członkiem KBN, **Prof. Marek Kuś** jest członkiem Sekcji Specjalistycznej P03B (Fizyki) Komitetu Badań Naukowych, **Prof. Iwo Białynicki-Birula** jest członkiem komitetu redakcyjnego **Physical Review A** oraz **Journal of Physics A**. Pracownicy CFT PAN wykonali liczne recenzje prac doktorskich, projektów badawczych i artykułów naukowych do czasopism naukowych.

Omówienie najważniejszych wyników naukowych uzyskanych w 2002 r.

1. Znaleziono pełen (lagranżowski i hamiltonowski) opis powłoki materii świetlnej oddziałującej z polem grawitacyjnym. Zaproponowano nowy opis geometrii frontu świetlnego w języku obiektów geometrycznych, niezależnych od wyboru układu współrzędnych. Pokazano jak wiązać tensor energii-pędu materii świetlnej z tak opisaną geometrią powierzchni, na której żyje ta materia. Skonstruowano nowy model „mini-superspace” na potrzeby kwantowej kosmologii, oparty na powyższych wynikach. Wyniki opublikowano w pracy: J. Jezierski, **J. Kijowski**, E. Czuchry, *Dynamics of a self gravitating light-like matter shell: a gauge-invariant Lagrangian and Hamiltonian description*, **Phys. Rev. D** 65, 064036-1 – 064036-20 (2002).
2. Pokazano, że w dwuwymiarowych problemach mechaniki kwantowej (i tylko w dwóch wymiarach) pojawia się, nawet dla cząstki swobodnej, pozorna siła dośrodkowa, która zmienia ewolucję funkcji falowej. Wyniki opublikowano w pracach: **I. Białynicki-Birula**, M. A. Cirone, J. P. Dahl, M. Fedorov, W. P. Schleich, *In- and outbound spreading of a free-particle s-wave*, **Phys. Rev. Lett.** 89, 060404 (2002); **I. Białynicki-Birula**, M. A. Cirone, J. P. Dahl, T. H. Seligman, F. Straub, W. P. Schleich, *Quantum fictitious forces*, **Fortschr. Phys.** 50, 599 (2002); **I. Białynicki-Birula**, M. A. Cirone, J. P. Dahl, R. F. O'Connell, W. P. Schleich, *Attractive and repulsive quantum forces from dimensionality of space*, **J. of Optics B** 4, S393 (2002).
3. Znaleziono strukturę i geometryczny opis rozmaitości czystych stanów splątanych dla wielowymiarowych złożonych układów kwantowych oraz określono miary splątania w takich układach. Dokonano analizy struktury podzbioru stanów kwantowych lokalnie równoważnych o tym samym stopniu kwantowego splątania. Wyniki przedstawiono w pracach: **K. Życzkowski**, I. Bengtsson, *Relativity of pure states entanglement*, **Ann. Phys. (N.Y.)** 295, 115-135 (2002); **M. M. Sinołęcka**, **K. Życzkowski**, **M. Kuś**, *Manifolds of equal entanglement for composite quantum system*, **Acta Phys. Pol. B** 33, 2081 (2002); I. Bengtsson, J. Brännlund, **K. Życzkowski**, *CP^n , or, entanglement illustrated*, **Int. J. Mod. Phys. A** 17, 4675-4696 (2002).
4. Rozwijano i badano opis słabo oddziałującego gazu bozonów w temperaturach różnych od zera. Zastosowano uśrednioną po czasie jednocząstkową macierz gęstości do wyznaczenia modów koherencji układu. Pozwoliło to po raz pierwszy podzielić układ oddziałujących

bozonów na kondensat i atomy termiczne dla układów niejednorodnych przestrzennie. Zbadano zależność metody pól klasycznych od parametru odcięcia dla okresowego zagadnienia jednorodnego. Zbadano również dynamikę wiru w kondensacie o skończonej temperaturze. Wykazano, że w czasie ewolucji wir porusza się po rozwijającej się spirali, jednocześnie odkształcając się. Wyniki potwierdzają wcześniejsze rezultaty otrzymane na drodze drastycznych przybliżeń. Wyniki opublikowano w pracach: **K. Rzążewski**, *How should the dynamics of an interacting degenerate Bose gas be described?*, **J. of Modern Opt.** 49, 2039-2044, (2002); **K. Góral**, M. Gajda, **K. Rzążewski**, *Thermodynamics of an isolated Bose gas and a role of observation*, **Phys. Rev. A** 66, 051602(R) (2002); **H. Schmidt**, **K. Góral**, F. Floegel, M. Gajda, **K. Rzążewski**, *Interacting Bose gas at finite temperatures: probing a classical field approximation*, **J. Opt. B**, (w druku).

5. Zbadano układ zimnych dipolowych bozonów w potencjale sieci optycznej. Odkryto nowe, egzotyczne fazy: izolatora Motta w formie szachownicy oraz nadciekłej fazy supersolid łączącej cechy nadciekłe z krystalicznymi. Dogłębnie zbadano niskoenergetyczne wzbudzenia kolektywne kondensatu Bosego-Einsteina dipolowych bozonów w pułapkach harmonicznym, zwłaszcza w pobliżu mechanicznej niestabilności. Zbadano układ dwóch kondensatów dipolowych w pułapce harmonicznej, jak również niskoenergetycznej części spektrum tego układu. Wyniki opublikowano w pracach: **K. Góral**, L. Santos, M. Lewenstein, *Quantum phases of dipolar bosons in optical lattices*, **Phys. Rev. Lett.** 88, 17040 (2002); **K. Góral**, L. Santos, *Ground state and elementary excitations of single and binary Bose--Einstein condensates of trapped dipolar gases*, **Phys. Rev. A** 66, 023613 (2002); M. Baranov, L. Dobrek, **K. Góral**, L. Santos, M. Lewenstein, *Ultracold dipolar gases - a challenge for experiments and theory*, **Phys. Scripta** T201, 74 (2002).
6. Zbadano wpływ ściany domenowej w metalu ferromagnetycznym na własności gazu elektronowego, w których udało się zbadać wiele efektów uwzględniając coulombowskie oddziaływanie elektronów w ramach modelu pola średniego. Wyniki przedstawiono w pracy: V. K. Dugaev, J. Barnaś, A. Łusakowski, **L. A. Turski**, *Electrons in a ferromagnetic metal with a domain wall*, **Phys. Rev. B** 65, 224419 (2002).

ZADANIE BADAWCZE Nr 1. Klasyczna i kwantowa teoria pola

a) Oddziaływanie materii świetlnej z polem grawitacyjnym

Znaleziono pełen (lagranżowski i hamiltonowski) opis powłoki materii świetlnej oddziałującej z polem grawitacyjnym. Zaproponowano nowy opis geometrii frontu świetlnego w języku obiektów geometrycznych, niezależnych od wyboru układu współrzędnych. Pokazano jak wiązać tensor energii-pędu materii świetlnej z tak opisaną geometrią powierzchni, na której żyje ta materia. Skonstruowano nowy model „mini-superspace” na potrzeby kwantowej kosmologii, oparty na powyższych wynikach. Wyniki opublikowano w pracy: J. Jezierski, **J. Kijowski**, E. Czuchry, *Dynamics of a self gravitating light-like matter shell: a gauge-invariant Lagrangian and Hamiltonian description*, **Phys. Rev. D** 65, 064036-1 – 064036-20 (2002).

b) Struktura sektorów wynikająca z reguł superwyboru

Zbadano strukturę sektorów odpowiadających „regułom superwyboru” dla elektrodynamiki kwantowej ze skalarnym (mezonowym) polem materii na skończonej kracie i pokazano, że są one numerowane wartością całkowitego ładunku elektrycznego. Wyniki zawarto w pracy: **J. Kijowski**, G. Rudolph, **C. Śliwa**, *Charge Superselection Sectors for Scalar QED on the Lattice*, **Ann. Inst. H. Poincare**, hep-th/0203214 (wysłane do druku).

c) Nowa metoda renormalizacji

Zaproponowano nową metodę renormalizacji elektrodynamiki klasycznej z punktowymi cząstkami. Oparta jest ona na stosowaniu rozwiązania Borna zamiast rozwiązania Coulomba jako referencyjnej konfiguracji pola. Uzyskana w ten sposób ultra-lokalna zależność czteropędu układu „cząstki + pola” od przyspieszenia znacznie zmieni wynikające z teorii równania ruchu. Jest nadzieja na rozwiązanie w ten sposób klasycznego problemu niestabilności teorii. Wyniki zawarto w pracy: P. Podleś **J. Kijowski**, *Born renormalization in classical Maxwell electrodynamics*, **J. Geometry and Phys.** (wysłane do druku).

d) Równania falowe dla cząstek bezmasowych

Pokazano, że wszystkie znane równania falowe dla cząstek bezmasowych (Weyla, Maxwella) można uzyskać przez kanoniczne kwantowanie ruchu punktu materialnego w czterowymiarowej przestrzeni konfiguracyjnej.

Wyniki opublikowano w pracy: **I. Białynicki-Birula**, *Canonical quantization, twistors, and relativistic wave equations*, **J. Mod. Opt.** 49, 1957 (2002).

e) Wiry w teorii elektromagnetyzmu

Pokazano, że wiry znane z mechaniki falowej znajdują również swoje odpowiedniki w teorii elektromagnetyzmu. Rozwiązania równań Maxwella opisane za pomocą zespolonego wektora Riemanna-Silbersteina nie tylko wykazują podobną strukturę wirową, jak rozwiązania równania Schroedingera, ale w ewolucji wirów odnajdujemy te same uniwersalne zjawiska. Wyniki przestawiono w pracy: **I. Białynicki-Birula**, Z. Białynicka-Birula, *Vortex lines of the electromagnetic field*, **Phys. Rev. A** (wysłane do druku).

f) Głęboko-nieelastyczne rozpraszanie Comptona

Przeprowadzono dowód faktoryzacji amplitudy twistu-3 w głęboko-nieelastycznym rozpraszaniu Comptona w pierwszym rzędzie w rachunku zaburzeń. Wykonanie obliczeń w niewiodącym rzędzie w rozwinięciu na $1/Q$ (twist-3) i w stałej sprzężenia jest trudnym technicznie problemem. Otrzymany wynik sugeruje że amplituda twistu-3 może być faktoryzowalna w dowolnym rzędzie rachunku zaburzeń. Tematyce tej poświęcone są publikacje [1] i [4]. L. Mankiewicz, „Power corrections to exclusive processes in QCD”, przygotowana dla ECT* Conference on the Spin Structure of the Proton, Trento, Italy, Nucl. Phys. Proc. Suppl. 105, 126-129, 2002 ; publikacja konferencyjna. L. Mankiewicz, „Faktoryzacja amplitud twardych procesów ekskluzywnych w chromodynamice kwantowej”, Działalność Naukowa PAN – wybrane zagadnienia, 14, 74 (2002).

g) Rozbłyski gamma w kosmosie

Opracowano koncepcję i rozpoczęto budowę prototypu detektora umożliwiającego rejestrację w czasie rzeczywistym zjawisk optycznych towarzyszących rozbłyskom gamma w kosmosie. Idea eksperymentu została przedstawiona w pracach: **L. Mankiewicz**, R. Romaniuk, G. Wrochna, R. Sałański, *Badanie zjawisk kosmicznych o kilkusekundowym okresie zmienności*, **Elektronika** 10, 12, (2002); G. Wrochna, **L. Mankiewicz**, R. Romaniuk,

R. Sałański, *Apparatus to search for optical flashes of astronomical origin*, **Proceedings of SPIE (International Society for Optical Engineering)**.

Zaproponowano szereg zastosowań prostych sensorów CCD w popularyzacji fizyki i astronomii. Publikacje: G. Koralewski, **L. Mankiewicz**, K. Poźniak, P. Szamocki, G. Wrochna, *Kamera internetowa w dydaktyce i popularyzacji astronomii*, **Elektronika** 10, 12 (2002); G. Koralewski, **L. Mankiewicz**, K. Poźniak, P. Szamocki, G. Wrochna, *Low cost CCD cameras for amateur astronomy*, **Proceedings of SPIE (International Society for Optical Engineering)**.

ZADANIE BADAWCZE Nr 2. Fizyka atomowa i optyka kwantowa

a) Pozorna siła dośrodkowa w dwuwymiarowej mechanice kwantowej

Pokazano, że w dwuwymiarowych problemach mechaniki kwantowej (i tylko w dwóch wymiarach) pojawia się, nawet dla cząstki swobodnej, pozorna siła dośrodkowa, która zmienia ewolucję funkcji falowej. Wyniki opublikowano w pracach: **I. Białynicki-Birula**, M. A. Cirone, J. P. Dahl, M. Fedorov, W. P. Schleich, *In- and outbound spreading of a free-particle s-wave*, **Phys. Rev. Lett.** 89, 060404 (2002); **I. Białynicki-Birula**, M. A. Cirone, J. P. Dahl, T. H. Seligman, F. Straub, W. P. Schleich, *Quantum fictitious forces*, **Fortschr. Phys.** 50, 599 (2002); **I. Białynicki-Birula**, M. A. Cirone, J. P. Dahl, R. F. O'Connell, W. P. Schleich, *Attractive and repulsive quantum forces from dimensionality of space*, **J. of Optics B** 4, S393 (2002).

b) Ruch cząstek w pułapce harmoniczej

Wykazano, że dla harmoniczej pułapki można ściśle oddzielić ruch środka masy od ruchu wewnętrznego. Wynik ten nie zależy od rodzaju oddziaływania między cząstkami. Wyniki opublikowano w pracy: **I. Białynicki-Birula**, Z. Białynicka-Birula, *Motion of the center of mass in many-body theory of BEC*, **Phys. Rev. A** 65, 063606 (2002).

c) Słabo oddziałujący gaz bozonów

Rozwijano i badano opis słabo oddziałującego gazu bozonów w temperaturach różnych od zera. Zastosowano uśrednioną po czasie jednoczątkową macierz gęstości do wyznaczenia modów koherencji układu. Pozwoliło to po raz pierwszy podzielić układ oddziałujących bozonów na kondensat i atomy termiczne dla układów niejednorodnych przestrzennie. Zbadano zależność metody pól klasycznych od parametru odcięcia dla okresowego zagadnienia jednorodnego. Zbadano również dynamikę wiru w kondensacie o skończonej temperaturze. Wykazano, że w czasie ewolucji wir porusza się po rozwijającej się spirali, jednocześnie odkształcając się. Wyniki potwierdzają wcześniejsze rezultaty otrzymane na drodze drastycznych przybliżeń. Wyniki opublikowano w pracach: **K. Rzążewski**, *How should the dynamics of an interacting degenerate Bose gas be described?*, **J. of Modern Opt.** 49, 2039-2044, (2002); **K. Góral**, M. Gajda, **K. Rzążewski**, *Thermodynamics of an isolated Bose gas and a role of observation*, **Phys. Rev. A** 66, 051602(R), (2002); **H. Schmidt**, **K. Góral**, F. Floegel, M. Gajda, **K. Rzążewski**, *Interacting Bose gas at finite temperatures: probing a classical field approximation*, **J. Opt. B**, (w druku).

d) Układy zimnych bozonów dipolowych

Zbadano układ zimnych dipolowych bozonów w potencjale sieci optycznej. Odkryto nowe, egzotyczne fazy: izolatora Motta w formie szachownicy oraz nadciekłej fazy supersolid łączącej cechy nadciekłe z krystalicznymi. Dogłębnie zbadano niskoenergetyczne wzbudzenia kolektywne kondensatu Bosego-Einsteina dipolowych bozonów w pułapkach harmonicznym, zwłaszcza w pobliżu mechanicznej niestabilności. Zbadano układ dwóch kondensatów dipolowych w pułapce harmonicznej, jak również niskoenergetycznej części spektrum tego układu. Wyniki opublikowano w pracach: **K. Góral**, L. Santos, M. Lewenstein, *Quantum phases of dipolar bosons in optical lattices*, **Phys. Rev. Lett.** 88, 17040 (2002); **K. Góral**, L. Santos, *Ground state and elementary excitations of single and binary Bose-Einstein condensates of trapped dipolar gases*, **Phys. Rev. A** 66, 023613 (2002); M. Baranov, L. Dobrek, **K. Góral**, L. Santos, M. Lewenstein, *Ultracold dipolar gases - a challenge for experiments and theory*, **Phys. Scripta** T201, 74 (2002).

e) Doskonały gaz fermionów

Zbadano doskonały gaz fermionów. Znaleziono zarówno odkształcenia zachowujące się niemal tak jak znane z fizyki kondensatu solitony, jak i odkształcenia zachowujące się jak wiry. Wykazano, że wykryte struktury występują także w niskich, ale skończonych temperaturach. Wyniki opublikowano w pracach: T. Karpiuk, M. Brewczyk, **K. Rzążewski**, *Solitons and vortices in ultracold fermions*, **J. Phys. B** 35, L315-L321 (2002); T. Karpiuk, M. Brewczyk, L. Dobrek, M. A. Baranov, M. Lewenstein, **K. Rzążewski**, *Optical generation of soliton-like pulses in a single-component gas of neutral fermionic atoms*, **Phys. Rev. A** 66, 023612 (2002); T. Karpiuk, M. Brewczyk, **K. Rzążewski**, *Dynamics of optically generated vortices in a one-component ultracold fermionic gases*, **J. Phys. B**, (w druku).

f) Wzbudzenia zimnego gazu fermionowego

Zbadano hydrodynamiczne wzbudzenia zimnego gazu fermionowego. Zastosowano metodę analitycznych funkcji próbnym oraz numeryczne rozwiązania modelu Thomasa-Fermiego. Wyniki przedstawiono w pracy: **K. Góral**, M. Brewczyk, **K. Rzążewski**, *Hydrodynamic excitations of trapped dipolar fermions*, **Phys. Rev. A**, (w druku).

ZADANIE BADAWCZE Nr 3. Klasyczny i kwantowy chaos

a) Stany splątane w złożonych układach kwantowych

Znaleziono strukturę i geometryczny opis różnorodności czystych stanów splątanych dla wielowymiarowych złożonych układów kwantowych oraz określono miary splątania w takich układach. Dokonano analizy struktury podzbioru stanów kwantowych lokalnie równoważnych o tym samym stopniu kwantowego splątania. Wyniki przedstawiono w pracach: **K. Życzkowski**, I. Bengtsson, *Relativity of pure states entanglement*, **Ann. Phys. (N.Y.)** 295, 115-135 (2002); **M. M. Sinołęcka**, **K. Życzkowski**, **M. Kuś**, *Manifolds of equal entanglement for composite quantum system*, **Acta Phys. Pol. B** 33, 2081 (2002); I. Bengtsson, J. Brännlund, **K. Życzkowski**, *CP^n , or, entanglement illustrated*, **Int. J. Mod. Phys. A** 17, 4675-4696 (2002).

b) Ewolucja kwantowego splątania w czasie

Zbadano ewolucję w czasie kwantowego splątania. Wyniki przedstawiono w pracy: **K. Życzkowski**, P. Horodecki, M. Horodecki, R. Horodecki, *Dynamics of quantum entanglement*, **Phys. Rev. A** 65, 012101 (2002).

c) Model nieodwracalnego układu kwantowego

Stworzono modelowy nieodwracalny układ kwantowy i przebadano zjawiska dekoherencji pod wpływem pomiarów kwantowych. Wyniki przedstawiono w pracy: A. Łoziński, P. Pakoński, **K. Życzkowski**, *Irreversible Quantum Baker Map*, **Phys. Rev. E** 66, 065201(R4) (2002).

d) Splątanie kwantowe w układach wielocząstkowych

Wyznaczono oszacowania na wielkości splątania kwantowego w układach wielocząstkowych. Wyniki przedstawiono w pracy: V. M. Kendon, **K. Życzkowski**, W. J. Munro, *Bounds on entanglement in qudit subsystems*, **Phys. Rev. A** 66, 062310(7) (2002).

ZADANIE BADAWCZE Nr 4. Fizyka materii skondensowanej i fizyka statystyczna

a) Ściana domenowa w metalu ferromagnetycznym

Zbadano wpływ ściany domenowej w metalu ferromagnetycznym na własności gazu elektronowego, w których udało się zbadać wiele efektów uwzględniając coulombowskie oddziaływanie elektronów w ramach modelu pola średniego. Wyniki przedstawiono w pracy: V. K. Dugaev, J. Barnaś, A. Łusakowski, **Ł. A. Turski**, *Electrons in a ferromagnetic metal with a domain wall*, **Phys. Rev. B** 65, 224419 (2002).

b) Przemiany fazowe w oddziałującym gazie sieciowym

Zaproponowano nową metodę opisu przemian fazowych w oddziałującym gazie sieciowym opisującym, w sposób realistyczny, własności tlenu zaadsorbowanego na powierzchni wolframu. Wyniki opublikowano w pracach: M. Załuska-Kotur, A. Łusakowski, St. Krukowski, **Ł. A. Turski**, *Diffusion and desorption process in ordered (2x2) lattice gas phase*, **Surface Science** 507-510, 150-154 (2002); M. Załuska-Kotur, St. Krukowski, **Ł. A. Turski**, *Two spin system as a model of surface phase transitions*, **Phys. Rev. B** 65, 045404 (2002).

c) Temperatura charakterystyczna kondensatu Bosego-Einsteina

Zbadano własności temperatury charakterystycznej zdefiniowanej przy pomocy punktu przegięcia krzywej obsadzenia kondensatu w funkcji temperatury. Dla szerokiej klasy potencjałów dla których widmo energii ma postać potęgową wyprowadzony został wzór analityczny na położenie punktu przegięcia. Dla wspomnianej klasy potencjałów pokazane zostało, że punkt przegięcia dąży do temperatury krytycznej w granicy dużej liczby cząstek. Obliczenia numeryczne w zespole kanonicznym dla układów zawierających do 10000 cząstek, wykazały dobrą zgodność z przewidywaniami wzorów analitycznych. Wyniki przedstawiono w pracy: **Z. Idziaszek**, *Characteristic temperature for a Bose-Einstein condensate*, **Phys. Rev. A** (wysłane do druku).

ZADANIE BADAWCZE Nr 5. Zastosowanie fizyki w biologii i naukach społecznych

a) Modelowanie rzeczywistości

Zebrano i opisano w przystępny sposób szereg przykładów zastosowania modelowania matematycznego do rozmaitych dziedzin działalności człowieka począwszy od fizyki, poprzez chemię, biologię, medycynę do zachowań społecznych w książce popularno-naukowej: **I. Białynicki-Birula**, I. Białynicka-Birula, *Modelowanie rzeczywistości*, Prószyński i S-ka, Warszawa (2002). Przygotowano także blisko 30 programów komputerowych ilustrujących te zagadnienia, które udostępniono w witrynie internetowej <http://www.wiw.pl/modelowanie> .

Wykaz projektów badawczych realizowanych w CFT PAN w 2002 r.

Wykaz projektów badawczych KBN

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
doc. K. Życzkowski	Kwantowe splątanie i geometria przestrzeni stanów kwantowych	2 P03B 072 19	2000-2003
prof. I. Białynicki-Birula	Zastosowanie teorii twistorów do optyki kwantowej i elektrodynamiki kwantowej	5 P03B 149 20	2001-2002
mgr Z. Idziaszek	Kwantowe fluktuacje zimnych gazów atomowych	5 P03B 103 20	2001-2002
mgr K. Góral	Własności bardzo zimnych gazów cząsteczkowych i dipolowych	5 P03B 102 20	2001-2002
doc. K. Życzkowski	Własności spektralne dyskretnych kwantowych układów dynamicznych (promotorski)	5 P03B 086 21	2001-2002
prof. K. Rzażewski	Preparations and applications of quantum degenerate cold atomic/molecular gases (short title: "Cold quantum gases")	SPUB-M	2001-2003
doc. L. Mankiewicz	Międzynarodowa współpraca w formie sieci naukowej pt. Laboratorium Fizycznych Podstaw Przetwarzania Informacji - LFPPI	SPUB-M	2002-2004

Wykaz projektów badawczych "Subsydia dla Uczonych"

Fundacji Na Rzecz Nauki Polskiej realizowanych w CFT PAN w 2002 r.

Kierownik	Temat	Okres od-do
prof. J. Kijowski	Teorie podstawowych oddziaływań materii i ich aparat matematyczny	1999-2003
prof. K. Rzażewski	Optyka kwantowa i optyka atomów	1999-2003

Wykaz zagranicznych projektów badawczych realizowanych w CFT PAN w 2002 r.

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. K. Rzążewski	Wybrane zagadnienia fizyki teoretycznej	PAN/NIST-98-340	1999-2002
prof. K. Rzążewski	Otrzymywanie i zastosowania kwantowo-zdegenerowanych zimnych gazów atomowych i molekularnych	HPRN-CT-2000-00125	2000-2004

Centrum współrealizuje projekt badawczo-szkoleniowy 5 Programu Ramowego Unii Europejskiej w ramach sieci badawczo-szkoleniowych Research Training Networks pt. **"Preparation and Applications of Quantum-Degenerate Cold Atomic/Molecular Gases"** nr kontraktu: **HPRN-CT-2000-00125**, okres realizacji: 2000-2004, w którym uczestniczy 9 placówek naukowych z 8 krajów.

Ostatnie odkrycia w dziedzinach chłodzenia laserowego i sterowania atomami, optyki atomowej, kondensacji Bosego-Einsteina gazów atomowych i lasera atomowego otworzyły nową dziedzinę związaną z wytwarzaniem i zastosowaniem bardzo zimnych gazów kwantowych, w których degeneracje kwantowe stają się dominujące. Głównym celem badawczym Sieci jest poznanie, zbadanie i zastosowanie skomplikowanych oddziaływań powstających w układach atomowo-molekularnych w ultra-niskiej temperaturze i przy ekstremalnych gęstościach materii występujących w obszarze degeneracji.

W części szkoleniowej projektu, uczestnicy Sieci oferują doktorantom i młodym doktorom z Europy kilka możliwości szkolenia w wiodących grupach naukowych specjalizujących się w dziedzinach optyki kwantowej, optyki atomowo-molekularnej, kondensatu gazu atomowego i nieliniowej optyki atomowej. W ramach projektu przyjechało do Centrum **4** młodych naukowców z Niemiec i Włoch na kilkumiesięczne staże naukowe w 2002 roku. Z kolei **3** młodych pracowników Centrum wyjechało w ramach tego projektu na kilkumiesięczne staże naukowe do ośrodków zagranicznych w Hanowerze i Oxfordzie.

Współpraca z zagranicą

Współpraca z zagranicznymi instytutami naukowymi odgrywa w Centrum zasadniczą rolę w realizacji ustanowionego na dany rok programu naukowego. Zarówno tematy badawcze z zakresu badań statutowych jak i poszczególnych projektów badawczych prowadzone są często przy współudziale uczonych z zagranicy.

Centrum realizuje 4 umowy o naukowej współpracy bezpośredniej, zawartych przez placówkę z instytutami zagranicznymi:

a) umowa o współpracy zawarta z Uniwersytetem w Essen (Niemcy).

W ramach umowy realizowany jest temat badawczy **“Nieliniowe aspekty dynamiki kwantowej”**. Koordynatorem współpracy ze strony polskiej jest prof. M. Kuś, a ze strony niemieckiej prof. F. Haake. W opublikowanej pracy [1] rozwinięto teorię tzw. przypadkowych macierzy stochastycznych i jej zastosowania w klasycznych i kwantowych układach dynamicznych.

Wspólna publikacja:

[1] K. Życzkowski, M. Kuś, W. Słomczyński, and H.-J. Sommers, Random unistochastic matrices, *J. Phys. A: Math. Gen.* (2002), (w druku).

b) umowa o współpracy zawarta z Uniwersytetem w Lipsku. W ramach umowy realizowany jest temat badawczy **"Fizyka matematyczna"**. Koordynatorem współpracy ze strony polskiej jest prof. J. Kijowski, a ze strony niemieckiej - prof. G. Rudolph.

Wspólne publikacje:

[1] **J. Kijowski**, G. Rudolph, *On the Gauss Law and Global Charge for QCD*, *J. Math. Phys.* 43, 1796-1808 (2002)

[2] **J. Kijowski**, G. Rudolph, *On the Notion of Global Charge in QCD*, *Rep. Math. Phys.* 49, 211-224 (2002).

c) umowa o współpracy zawarta z Uniwersytetem w Bochum (Niemcy) dotyczy projektu badawczego pt. **“Niediagonalne rozkłady partonów i poprawki wyższych rzędów do twardych procesów ekskluzywnych w QCD”**. Koordynatorem współpracy ze strony polskiej jest doc. Lech Mankiewicz, zagranicznym prof. Klaus Goeke. Program rozpoczął się w 2002 roku.

d) umowa o współpracy zawarta z University of Salamanca, Hiszpania, dotyczy projektu badawczego pt. **“Optyka kwantowa”**. Koordynatorem współpracy ze strony polskiej jest prof. K. Rzażewski, zagranicznym prof. Luis Roso. Współpraca dotyczy różnych aspektów oddziaływania krótkiego silnego impulsu laserowego z materią, dynamiki oddziaływania atomowych paczek falowych z rzeczywistymi wiązkami laserowymi i wytwarzania ultrakrótkich impulsów promieniowania elektromagnetycznego w zakresie attosekund poprzez oddziaływanie krótkiego superintensywnego impulsu światła z powierzchnią ciała stałego.

Centrum Fizyki Teoretycznej współpracuje bez podpisania formalnej umowy z następującymi placówkami naukowymi:

- 1) Oxford University, London, Anglia;
- 2) Instytut Fizyki Teoretycznej, Uniwersytet Aarhus, Aarhus, Dania;
- 3) Universite Marseille-Luminy, Department de Physique, Marseille, Francja;
- 4) Universite de Tours, Francja;
- 5) Universite M. et P. Curie (Paris VI), Francja;
- 6) l'Ecole Normale Superieure, Paris, Francja;
- 7) Inst. Teor. Physik, Heinrich Heine Universität, Düsseldorf, Niemcy;
- 8) Institut für Festkörperforschung Jülich KFA, Jülich, Niemcy;
- 9) Laboratorium Synchrotronowe HASYLAB przy Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Hamburg, Niemcy;
- 10) Max Planck Institut fuer Physik Komplexer Systeme, Drezno, Niemcy;
- 11) Ruhr-Universität Bochum, Niemcy;
- 12) Universität Hannover, Niemcy;
- 13) Universität Potsdam, Niemcy;
- 14) Universität Ulm, Abteilung für Quantenphysik, Ulm, Niemcy;
- 15) Instytut Fizyki Ogólnej Rosyjskiej Akademii Nauk, Moskwa, Rosja;
- 16) Universität Bern, Bern, Szwajcaria;
- 17) Instytut Fizyki Uniwersytetu w Sztokholmie, KszAN, Szwecja;
- 18) Chernovtsy State University, Chernovtsy, Ukraina;
- 19) NIST, Gaithersburg, MD, USA;
- 20) University of New Mexico, Department of Physics and Astronomy, Albuquerque, USA;
- 21) Uniwersytet Arizona, USA;

- 22) Reszecske-es Magfizikai Kutatointezet Elmeleti Foosztaly MTA KFKI, Budapest, Węgry;
- 23) Universita degli Studo di Milano, Istituto di Fisica, Istituto di Matematica, Mediolan, Włochy;
- 24) Politecnico di Milano, Dipartimento di Matematica Applicata, Mediolan, Włochy.

Współpraca Centrum z zagranicznymi ośrodkami naukowymi jest jednym z najważniejszych elementów działalności Centrum. Wynikiem tej współpracy są przede wszystkim wykonane wspólnie z kolegami z zagranicy prace naukowe.

Staż zagraniczne pracowników Centrum odgrywają ważną rolę w realizacji zadań naukowych naszej placówki oraz w utrzymaniu wysokiego poziomu osiągnięć naukowych placówki na tle nauki światowej. Przyjazdy fizyków z zagranicznych ośrodków naukowych umożliwiają przeprowadzenie wnikliwych dyskusji naukowych, a wygłaszane przez gości seminaria mają za słuchaczy nie tylko pracowników Centrum, ale też pracowników innych instytutów naukowych oraz Uniwersytetu Warszawskiego i Politechniki Warszawskiej.

Uczestnictwo w międzynarodowych konferencjach naukowych służy prezentacji wyników naukowych Centrum na forum międzynarodowym oraz umożliwia zapoznanie się z aktualnym stanem badań światowych w wybranych dziedzinach fizyki. Współpraca z zagranicą jest uzupełniona możliwością szkolenia w Centrum młodych fizyków z zagranicy (doktorantów i młodych doktorów) oraz organizacji przez Centrum międzynarodowych spotkań naukowych w ramach międzynarodowego projektu badawczo-szkoleniowego finansowanego przez **5 Program Ramowy Unii Europejskiej**.

Wykaz publikacji pracowników CFT PAN w 2002 roku

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo
1	P. T. Chruściel, J. Jezierski, J. Kijowski	Hamiltonian field theory in the radiating regime	monografia, 170 stron, Springer -Verlag Berlin, 2002
2	I. Białynicki-Birula, I. Białynicka-Birula	Modelowanie rzeczywistości	książka popularno-naukowa, Prószyński i S-ka, W-wa, 2002
3	R. Bach, M. Trippenbach, K. Rzążewski	Spontaneous emission of atoms via collisions of Bose-Einstein condensates	Phys. Rev. A 65, 063605-1 do 5 (2002)
4	M. Baranov, Ł. Dobrek, K. Góral, L. Santos, M. Lewenstein	Ultracold dipolar gases - a challenge for experiments and theory	Physica Scripta T102, 74-81 (2002)
5	I. Bengtsson, J. Brännlund, K. Życzkowski	CP^n , or, entanglement illustrated	Int. J. Mod. Phys. A17, 4675-4696 (2002)
6	I. Białynicki-Birula	Canonical quantization, twistors and relativistic wave equations	Journal of Modern Optics 49, 1957-1970 (2002)
7	I. Białynicki-Birula, Z. Białynicka-Birula	Center-of-mass motion in the many-body theory of Bose-Einstein condensates	Phys. Rev. A 65, 063606-1 do 6 (2002)
8	I. Białynicki-Birula, M. A. Cirone, J. P. Dahl, R. F. O'Connell, and W. P. Schleich	Attractive and repulsive quantum forces from dimensionality of space	Journal of Optics B: Quantum and Semiclassical Optics 4, S303-S396 (2002)
9	I. Białynicki-Birula, M. A. Cirone, J. P. Dahl, M. Fedorov, and W. P. Schleich	In- and Outbound Spreading of a Free-Particle s-Wave	Phys. Rev. Lett. 89, 060404-1 do 4 (2002)
10	I. Białynicki-Birula, M. A. Cirone, J. P. Dahl, T. H. Seligman, F. Straub, and W. P. Schleich	Quantum Fictitious Forces	Fortschr. Phys. 50 599-607 (2002)
11	M. A. Cirone, J. Mostowski, R. Passante, K. Rzążewski	The concept of vacuum in nonrelativistic QED	Recent Res. Devel. Physics 2, 131-146 (2001)
12	V. K. Dugaev, J. Barnaś, A. Łusakowski, Ł. A. Turski	Electrons in a ferromagnetic metal with a domain wall	Phys. Rev. B 65, 224419/1-9 (2002)
13	K. Góral, M. Gajda, K. Rzążewski	Thermodynamics of an interacting trapped Bose-Einstein gas in the classical field approximation	Phys. Rev. A 66, 051602-1 do 4 (2002)
14	K. Góral, L. Santos	Ground state and elementary excitations of single and binary Bose-Einstein condensates of trapped dipolar gases	Phys. Rev. A 66, 023613-1 do 12 (2002)
15	K. Góral, L. Santos, M. Lewenstein	Quantum phases of dipolar bosons in optical lattices	Phys. Rev. Lett. 88, 170406-1 do 4 (2002)
16	J. Jezierski, J. Kijowski, E. Czuchry	Dynamics of a self-gravitating lightlike matter shell: A gauge-invariant Lagrangian and Hamiltonian description	Phys. Rev. D 65, 064036-1 do 20 (2002)

17	T. Karpiuk, M. Brewczyk, Ł. Dobrek, M. A. Baranov, M. Lewenstein, and K. Rzążewski	Optical generation of solitonlike pulses in a single-component gas of neutral fermionic atoms	Phys. Rev. A 66, 0236212-1do 10 (2002)
18	T. Karpiuk, M. Brewczyk, and K. Rzążewski	Solitons and vortices in ultracold fermionic gases	Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics 35, L315-L321 (2002)
19	V. M. Kendon, K. Życzkowski, W. J. Munro	Bounds on entanglement in qudit subsystems	Phys. Rev. A 66, 062310-1do 7 (2002)
20	J. Kijowski, G. Rudolph	On the Notion of Global Charge in QCD	Rep. Math. Phys. 49, 211-224 (2002)
21	J. Kijowski, G. Rudolph	On the Gauss law and global charge for quantum chromodynamics	J. Math. Phys. 43, 1796-1808 (2002)
22	G. Koralewski, L. Mankiewicz, K. Poźniak, P. Szamocki, G. Wrochna	Kamera internetowa w dydaktyce i popularyzacji astronomii	Elektronika 43 (10), 15-17 (2002)
23	M. Kuś	Integrability and non-integrability in quantum mechanics	J. Modern Optics 49, 1979-1985 (2002)
24	M. Kuś	Quantum entanglement and symmetries	in: "Quantum theory and symmetries", Proc. of the Second Symposium, eds. E. Kapuścik, A. Horzela, World Scientific, 2002
25	A. Łoziński, P. Pakoński, K. Życzkowski	Irreversible quantum baker map	Phys. Rev. E 66, 065201-1do 4 (2002)
26	S. Maćkowski, E. Sobczak, R. Nietubyć, G. Goerigk, S. Kret, P. Dłużewski, A. Szczepańska, E. Janik, J. Kossut, and G. Karczewski	Three-dimensional quantum dot "crystal" formation in CdTe/ZnTe superlattices	Phys. Stat. Sol. (b) 229, 445-448 (2002).
27	L. Mankiewicz, R. Romaniuk, G. Wrochna, R. Sałański	Badanie zjawisk kosmicznych o kilkusekundowym okresie zmienności	Elektronika 43 (10), 12-14 (2002)
28	K. Rzążewski	How should the dynamics of an interacting degenerate Bose gas be described?	J. Modern Optics 49, 2039-2044 (2002)
29	M. Sinołęcka, K. Życzkowski, M. Kuś	Manifolds of equal entanglement for composite quantum systems	Acta Physica Polonica B 33, 2081-2095 (2002)
30	W. Wasilewski, M. Trippenbach, and K. Rzążewski	Bose Einstein Condensates in Optical Lattices	Acta Physica Polonica A, 101 47-60 (2002)
31	M. A. Załuska-Kotur, S. Krukowski, Z. Romanowski, Ł. A. Turski	Twin spin model of surface phase transitions in O/W(110)	Phys. Rev. B 65, 045404-1 do 9 (2002)
32	M. A. Załuska-Kotur, S. Krukowski, Ł. A. Turski	Driven diffusion in a model of the O/W(110) system	in: "Collective Diffusion on Surfaces: Correlation Effects and Adatom Interactions", M. C. Tringides and Z. Chvoj (eds.), Kluwer Academic Publishers, p. 59-69 (2001)
33	M. A. Załuska-Kotur, A. Łusakowski, S. Krukowski, Ł. A. Turski	Diffusion and desorption processes in ordered (2x2) lattice gas phase	Surface Science 507-510, 150-154 (2002)

34	K. Życzkowski, I. Bengtsson	Relativity of pure states entanglement	Ann. Phys. (N.Y.) 295, 115-135 (2002)
35	K. Życzkowski, P. Horodecki, M. Horodecki, and R. Horodecki	Dynamics of quantum entanglement	Phys. Rev. A 65, 012101 (2002)

Wykaz prac wysłanych do druku w 2002 roku

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo
1	R. Bach, M. Gajda, M. Rusek, J. Mostowski	Density profiles of fermion atom gases in a harmonic trap	J. Phys. B (wysłane)
2	I. Białynicki-Birula	Lessons on time and on causality from quantum field theory, in Time's Arrows, Quantum Measurement and Superluminal Behavior	Conference Proceedings, Istituto Italiano per gli Studi Filosofici, Napoli 2001
3	Z. Idziaszek	Characteristic temperature for a Bose-Einstein condensate	wysłane do Phys. Rev. A
4	Z. Idziaszek, L. Santos, M. Baranov, M. Lewenstein	Laser cooling of trapped Fermi gases	wysłane do Journal of Optics B
5	Z. Idziaszek, L. Santos, M. Baranov, M. Lewenstein	Laser cooling of trapped two-component Fermi gas	wysłane do Phys. Rev. A
6	J. Jezierski, J. Kijowski, E. Czuchry	Lagrangian and Hamiltonian description of a self	submitted for Phys Rev D
7	J. Karbowski	Gravitating light-like matter shell	Phys. Rev. E w druku
8	J. Kijowski, K. Grabowska	Canonical Gravity and Gravitational Energy	Proceedings of the VIII-th International Conference "Differential Geometry and Applications", Opava, 26-31 sierpnia 2001 (w druku)
9	J. Kijowski, G. Rudolph	Global Gauss Law for Lattice QCD	Proceeding of the 2-nd International Conference "Quantum Theory and Symmetries", Kraków, 17-21 lipca 2001, World Scientific (w druku)
10	A Orłowski, M. Kuś	Note on Wehrl's entropy and generalized coherent states	Phys. Lett. A wysłane do druku
11	M. Sinołęcka, K. Życzkowski, M. Kuś	Manifolds on locally interconvertible pure state	wysłane
12	Sonnet Nguyen, Ł. A. Turski	A simple example of the Dirac brackets approach to dynamics of systems with constraints	Am. J. Phys. wysłane do druku
13	L.A. Turski, M. Załuska-Kotur, St. Krukowski, Z. Romanowski	Spreading of a step - like density profiles in interacting lattice gas on hexagonal lattice	wysłane do druku
14	D. Wójcik, K. Życzkowski	Fractality of certain quantum states	Comm. Math. Phys. submitted
15	M. A. Załuska-Kotur, A. Łusakowski, S. Krukowski, Z. Romanowski, Ł. A. Turski	Driven diffusion in a model of the O/W(110) system	in: NATO ASI series- "Collective Surface Diffusion Coefficients under Non-Equilibrium Conditions", in press
16	K. Życzkowski, M. Kuś, W. Słomczyński, H.-J. Sommers	Random unistochastic matrices	J. Phys. A: Math. Gen. (2002), (w druku).

Wykaz prezentacji konferencyjnych w 2002 roku

1. **mgr Radka Bach**, Young Atom Opticians Meeting, Volterra, Włochy; wykład pt. *Spontaneous emission of atoms via collisions of Bose-Einstein condensates*
2. **mgr Radka Bach**, Atom Optics and Interferometry, Lunteren, Holandia; plakat *"Spontaneous emission of atoms via collisions of Bose-Einstein condensates"*
3. **prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula**, Konferencja: Decoherence, Information, Complexity and Entropy, 2-6. 09. 2002, Piombino, Włochy, zaproszony wykład plenarny *"Photon number and the structure of the vacuum"*
4. **mgr Krzysztof Góral**, Cold Molecules 2002: Ultracold Molecules and Bose-Einstein Condensation 3-8 marca 2002, Les Houches, Francja, *"Quantum phases of dipolar bosons in optical lattices"*, autorzy: K. Góral, L. Santos, M. Lewenstein (referat zaproszony)
5. **mgr Krzysztof Góral**, BEC Summer Programme 1-13 lipca 2002, Trento, Włochy, *"Quantum phases of dipolar bosons in optical lattices"* (wykład)
6. **prof. dr hab. Jerzy Kijowski**, V International Workshop on Wavelets, Quantization and Partial Differential Equations, University of Havana, Cuba, February 18 - 23, 2002, referat zaproszony: *"Structure of the colour change in QCD"*
7. **prof. dr hab. Jerzy Kijowski**, Advances in General Relativity and Cosmology, Elba, Italy, 11 – 16 June 2002, referat zaproszony: *"A Consistent Canonical Approach to Gravitational Energy"*
8. **prof. dr hab. Jerzy Kijowski**, XXIV International Colloquium on Group Theoretical Methods in Physics (ICGTMP-2002), Organized by the University Paris 7- Denis Diderot and the University Paris 6 Pierre-et-Marie Curie, Paris, France, July 15 – 20, 2002, referat zaproszony: *"How to define colour charge in Quantum Chromodynamics"*
9. **prof. dr hab. Marek Kuś**, Photons, Atoms and All That Conference, Kraków, 31.05 – 2.06.2002, wykład zaproszony: *"Wave chaos in microwave billiards"*
10. **prof. dr hab. Marek Kuś**, Konferencja EUROATTRACTOR200, Warszawa, 18-27.06.2002, wykład zaproszony p.t. *Quantum chaos – an introduction*

11. **doc. dr hab. Lech Mankiewicz**, Global HOU conference” 24-29.07.2002 w Paryżu, *‘Webcam astronomy’ as introduction to the HOU program*, wykład zaproszony, autorzy: G. Koralewski, L. Mankiewicz, G. Wrochna
12. **doc. dr hab. Lech Mankiewicz**, X sympozjum IEEE i ISE PW „Fotonika i inżynieria sieci web”, 23-26.05.2002, „*Astroparticle Physics*”, wykład zaproszony
13. **prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski**, Lunteren 2002, Holandia, 7th International Workshop on Atom Optics and Interferometry, 2.09-2.10, zaproszony wykład: *"A simple approach to the dynamics of a finite temperature, weakly interacting Bose gas"*
14. **prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski**, Trydent, Włochy, 1-18 lipca, BEC Summer Programme oraz konferencja Recent developments in the physics of cold atomic gases. Zaproszone wykłady na obu: „*Solitons and vortices in ultracold Fermi gas*” oraz *"Weakly interacting Bose gas"*
15. **prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski**, Toruń, 10-11maja, Otwarcie Krajowego Laboratorium Fizyki Atomowej, Molekularnej i Optycznej, inauguracyjny wykład: *"Fizyka kwantowa na przełomie tysiącleci"*
16. **prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski**, Kraków, 31 maj-2 czerwiec, PAAT2002, zaproszony wykład: *"New approach to weakly interacting Bose gas"*
17. **mgr Magdalena M. Sinołęcka**, International Workshop Qrandom II, 27.01-1.02.2002, Drezno, plakat: *“Manifolds of interconvertible pure states”*, autorzy: M.M. Sinołęcka, K. Życzkowski, M. Kuś
18. **mgr Magdalena M. Sinołęcka**, Konferencja Quantum Information Quantum Entanglement, 23.03-28.03.2002, San Feliu de Guixols, Spain, plakat: *“Manifolds of interconvertible pure states”*, autorzy: M.M. Sinołęcka, K. Życzkowski, M. Kuś
19. **prof. dr hab. Łukasz A. Turski**, Konferencja Podsumowująca SFB 237 (DFG) w Colmar Francja, wrzesień 2002. Wykład plenarny pt. *Classical and Quantum Dynamice In the presence of topological disorder*
20. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 6-15.02.2002 "Dynamical Semigroups" 38-th Karpacz Winter School of Theoretical Physics, Łądek Zdrój, referat: *"Irreversible quantum baker map"*; 3 postery: i) *"Frobenius-Perron operator for dynamical systems with stochastic perturbation"* A. Ostruszka, Karol Życzkowski ii) *"Infinite families of topologically*

conjugated digraphs" P. Pakoński and Karol Życzkowski iii) *"Irreversible Quantum Baker Map on the Torus"* A. Łożinski, P. Pakoński, Karol Życzkowski

21. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 31.05-2.06.2002 Photons, Atoms and all that, Kraków, referat "*Quantum entanglement*"
22. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 22-27.06.2002 EUROATTRACTOR: European Interdisciplinary School on Nonlinear, Dynamics for System and Signal Analysis, Warszawa, referat: „*Euroattractor: a brief introduction to Iterated Function Systems*”.
23. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 2-6.09.2002 "Quantum Composite Systes" Ustroń, (konferencja Instytutu Fizyki, US), referat: "*Entanglement in Quantum Composite Systems*"
24. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 22-27.09.2002 SFB Tagung – Colmar (Francja), referat: "*Quantization of irreversible chaotic maps*"