

---

*UNIWERSYTET M. CURIE – SKŁODOWSKIEJ*

Tel: (+48) 81 – 537 62 41  
Fax: (+48) 81 – 537 61 91  
Email: [doman@kft.umcs.lublin.pl](mailto:doman@kft.umcs.lublin.pl)  
Web: <http://kft.umcs.lublin.pl/doman>

Prof. dr hab. Tadeusz Domański  
Zakład Teorii Fazy Skondensowanej  
Instytut Fizyki UMCS w Lublinie

---

Lublin, 28 sierpnia 2018 r.

Recenzja rozprawy habilitacyjnej doktora Krzysztofa Wohlfelda  
pt. „**Propagacja orbitonu w antyferromagnetyku**”  
oraz ocena Jego dorobku naukowo-dydaktycznego

Pan Krzysztof Wohlfeld (ur. 1981 r.) jest absolwentem fizyki teoretycznej, którą studiował w ramach indywidualnego interdyscyplinarnego programu matematyczno przyrodniczego na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. W trakcie studiów odbył staż wakacyjny w Instytucie Paula Scherrera w Villigen (Szwajcaria) oraz kilkumiesięczne pobyty w Instytucie Lorentza Uniwersytetu w Lejdzie (Holandia) i na University of British Columbia (Kanada). Pracę magisterską pt. *Double exchange model for degenerate  $t_{2g}$  orbitals* przygotował pod kierunkiem prof. dra hab. Andrzeja M. Olesia i obronił w 2005 roku, uzyskując wyróżnienie. W latach 2005-2009 był uczestnikiem studiów doktoranckich w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego. Swoją pracę doktorską zatytułowaną *Beyond the standard  $t$ - $J$  model* obronił z wyróżnieniem 19 czerwca 2009 roku. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Andrzej M. Oleś.

Od 2009 do 2012 roku przebywał na podoktorskim stażu w Instytucie Maxa Plancka w Dreźnie (Niemcy), z czego przez 2-letni okres w ramach stypendium von Humboldta. Pracował tam w grupie kierowanej przez prof. J. van den Brinka. W okresie 2012-2015 przebywał na stażu podoktorskim na Uniwersytecie Stanforda w Kalifornii (USA) w grupie badawczej prof. T.P. Devereaux. W ramach współpracy badawczej w 2012 r. przebywał też w Argonne National Lab (USA). Od 1 lutego 2015 r. do chwili obecnej dr K. Wohlfeld jest zatrudniony na etacie adiunkta w Zakładzie Fizyki Materii Skondensowanej w Instytucie Fizyki Teoretycznej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

Intensywna działalność naukowo-badawcza Habilitanta przekłada się na Jego imponujące osiągnięcia, czego wymiernym przejawem są wysokiej jakości artykuły opublikowane w prestiżowych czasopismach, zaproszenia do przedstawienia referatów w wielu znakomitych instytucjach badawczych w Europie i Stanach Zjednoczonych, uczestnictwo w realizacji grantów oraz uzyskiwane nagrody. Bardzo obszerny wykaz tych osiągnięć wskazuje na dojrzałość do samodzielności naukowej dr. K. Wohlfelda.

Przedmiotem zainteresowań naukowych Habilitanta jest analiza wpływu zjawisk korelacyjnych na spinowe i orbitalne wzbudzenia w układach o zredukowanej wymiarowości. Na przedłożoną rozprawę habilitacyjną pt. *Propagacja orbitonu w antyferromagnetyku* składa się osiem (spójnych tematycznie) publikacji. W każdej z nich wkład Habilitanta był wiodący i wynosił około 60 procent (zgodnie z załączonymi deklaracjami współautorów). Poniżej przedstawię szczegółowy zarys problematyki badawczej oraz merytoryczną ocenę ważniejszych wyników uzyskanych przez Habilitanta.

[H1] K. Wohlfeld, M. Daghofer, S. Nishimoto, G. Khalillin, & J. van den Brink, Phys. Rev. Lett. **107**, 147201 (2011).

W pracy zbadano widmo energetyczne orbitalnych stopni swobody dla modelu Kugła-Khomskiego z uwzględnieniem silnego lokalnego pola krystalicznego wzdłuż kierunku  $z$ . Wyraz ten łamie symetrię  $SU(2)$  w przestrzeni orbitalnej, indukując anizotropowe oddziaływania między orbitalami. Stan podstawowy układu charakteryzuje się uporządkowaniem antyferromagnetycznym spinów oraz ferromagnetycznym uporządkowaniem orbitali. Autorzy wyznaczyli efektywne widmo wzbudzeń orbitalnych w przypadku jednowymiarowym i przedyskutowali jego charakter dla dwu- i trójwymiarowych sieci kubicznych. W tym celu operatory orbitalnych stopni swobody wyrażono poprzez bozony Holsteina-Primakoffa, dla których zastosowano rozwinięcie do wyrazów kwadratowych. Następnie dokonano ich *fermionizacji* poprzez transformację Jordana-Wignera, uzyskując efektywny hamiltonian o strukturze analogicznej do modelu t-J. Hamiltonian ten został rozwiązany numerycznie dla łańcucha o skończonej długości (28 węzłów) metodą ścisłej diagonalizacji Lanczosa. Funkcja spektralna orbitalnych stopni swobody wykazała istotne (jakościowe) różnice w porównaniu do przewidywań teorii średniego pola. W widmie wzbudzeń stwierdzono pojawienie się niekoherentnego tła, którego wkład jest znaczący zwłaszcza poza granicą długofalową (czyli dla  $q \neq 0$ ). Świadczy to o silnym tłumieniu czasu życia wzbudzeń orbitonowych (*damping effects*) zaindukowanym wzajemnymi oddziaływaniami. Podobne właściwości przewidziano także dla przypadków wyższej wymiarowości ( $\text{dim}=2$  oraz  $3$ ) na podstawie rachunku zaburzeniowego. Cennym wynikiem pracy [H1] było pokazanie, że propagacja orbitonu w omawianym scenariuszu jest analogiczna do ruchu holonu w antyferromagnetycznym izolatorze Motta (opisanym modelem t-J) z efektywną stałą oddziaływania wymiany  $J$  większą od całki przeskoku  $t$ , co jest przeciwną granicą w porównaniu do silnie skorelowanych nadprzewodników wysokotemperaturowych.

[H2] J. Schlappa, K. Wohlfeld, *et al.*, Nature **485**, 82 (2012).

W tej wieloautorskiej publikacji przedstawiono wyniki doświadczalnych pomiarów oraz teoretycznej analizy rezonansowego nieelastycznego rozpraszania promieni X (RIXS) dla antyferromagnetycznego łańcucha spinowego w związku  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$ , wykazując separację wzbudzeń orbitalno-spinowych. Wysokiej rozdzielczości pomiary spektroskopii RIXS przeprowadzono w Instytucie P. Scherrera w Villigen (Szwajcaria) i stwierdzono wyraźne rozszczepienie orbitalnych od spinowych stopni swobody w procesie wzbudzania elektronów  $3d$  w atomach miedzi ze stanu podstawowego  $x^2 - y^2$  do konfiguracji  $xy$  oraz  $xz$ . Wyznaczono zależność dyspersyjną orbitonów o charakterystycznej periodyczności  $\pi$ , której zakres energetyczny przypadł na przedział od 1,5 do 3,5 eV. Habilitant wniósł istotny wkład do teoretycznego uzasadnienia takiego wyniku w oparciu o scenariusz przedstawiony w pracy [H1]. W tym celu zostały przeprowadzone obliczenia w przybliżeniu bozonów pomocniczych (*large-N limit approx.*) oraz ścisła diagonalizacja metodą Lanczosa dla łańcucha zawierającego 28 węzłów. Uzyskane wyniki (przedstawione na rys. 4) znakomicie odtworzyły kształt empirycznej zależności dyspersyjnej, zarówno dla gałęzi orbitonowej  $xz$  jak też dla kontinuum spinowo-orbitalnego. Spektakularna separacja wzbudzeń orbitalnych od spinowych była możliwa do zaobserwowania w  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$ , dzięki wyjątkowej kwazi-jednowymiarowości tego materiału.

[H3] K. Wohlfeld, M. Daghofer, G. Khaliullin, & J. van den Brink, J. Phys.: Conf. Ser. **391**, 012168 (2012).

W krótkim komunikacie konferencyjnym (SCES 2011) zbadano widmo orbitalnych stopni swobody dla dwuwymiarowej wersji modelu Kugla-Khomskiego z silnym polem krystalicznym. Podobnie do scenariusza przedstawionego w publikacjach [H1,H2] efektywny hamiltonian układu został sprowadzony do struktury modelu t-J. W ramach przybliżenia Borna wyznaczono następnie funkcję spektralną wzbudzeń orbitalnych dla klastra o rozmiarach  $32 \times 32$ . Stwierdzono kilka istotnych różnic w porównaniu do przewidywań teorii średniego pola, między innymi: a) przesunięcie minimum zależności dyspersyjnej do punktu  $(\pi/2, \pi/2)$  strefy Brillouina zamiast  $\mathbf{q} = \mathbf{0}$ , co jest spowodowane wpływem antyferromagnetycznego tła spinowych stopni swobody, b) redukcję szerokości pasma orbitonowego oraz c) pojawienie się wysokoenergetycznej gałęzi niekoherentnych wzbudzeń. Niemal bezdysypacyjny charakter propagacji orbitonu na tle antyferromagnetycznego uporządkowania spinowego uzasadniono (dla omawianego dwuwymiarowego przypadku) generowaniem linii defektów, które silnie sprzęgają spinowe i orbitonowe stopnie swobody. Sytuacja ta jest jakościowo odmienna od frakcjonalizacji wzbudzeń spinowo-orbitalnych w strukturach jednowymiarowych.

[H4] K. Wohlfeld, S. Nishimoto, M.W. Haverkort, & J. van der Brink, Phys. Rev. B **88**, 195138 (2013).

W obszernej (21-stronicowej) publikacji Habilitant i współpracownicy dokonali realistycznego oszacowania widma wzbudzeń orbitonowych oraz wyznaczyli teoretyczne przewidywania pomiarów RIXS dla kwazijednowymiarowego związku  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$ . Główny nacisk położono na rolę oddziaływań spinowo-orbitalnych, które mają kluczowe znaczenie dla efektywnego widma orbitalnych stopni swobody. Punktem wyjścia tej analizy był multi-komponentowy scenariusz (tzw. model transferu ładunku), uwzględniający pięć orbitali  $3d$  atomów miedzi oraz trzy orbitale  $2p$  tlenu. Dobierając parametry modelu adekwatne dla związku  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$  wyprowadzono hamiltonian sektora niskoenergetycznego (w postaci modelu t-J z różnymi składowymi oddziaływań wymiennych) i przeprowadzono wnikliwą dyskusję efektywnych znormalizowanych wielkości. W oparciu o obliczenia numeryczne otrzymano funkcje spektralne orbitali  $b$  i  $c$ , stwierdzając mody o różnych dyspersjach i periodyczności ograniczonej do połowy strefy Brillouina. Na tej podstawie wyznaczono natężenie pomiarów RIXS dla kątów rozpraszania o wartościach  $90^\circ$  oraz  $130^\circ$ . Autorzy dokonali bardzo szczegółowego porównania zarówno z danymi doświadczalnymi (uzyskując znakomitą zgodność) i przedstawili alternatywne scenariusze, które mogłyby być odpowiedzialne za charakterystyki pomiarów RIXS dla kwazijednowymiarowego łańcucha  $\text{CuO}_3$  w związku  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$ . Uzyskane zależności dyspersyjne przypisano wpływowi silnych oddziaływań wymiennych oraz frakcjonalizacji wzbudzeń orbitalno-spinowych, które są specyficzne dla układów jednowymiarowych.

[H5] V. Bisogni, K. Wohlfeld, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **114**, 096402 (2015).

W publikacji przedstawiono doświadczalno-teoretyczne wyniki, wskazujące na frakcjonalizację wzbudzeń spinowo-orbitalnych w związku  $\text{CaCu}_2\text{O}_3$ . Jest to silnie anizotropowy układ drabinek spinowych uporządkowanych antyferromagnetycznie. W zakresie energetycznym od zera do 0,5 eV pomiary RIXS wykazały obecność modu dyspersyjnego, który (na podstawie wcześniejszych pomiarów rozpraszania neutronowego) zidentyfikowano jako dyspersję dwu-spinonową. Świadczy ona jednowymiarowym charakterze wzbudzeń spinowych stopni swobody, pomimo kwazidwuwymiarowej struktury elektronowej. Natomiast w zakresie energetycznym od 1,5 do 2,6 eV stwierdzono pojawienie się czterech orbitalnych gałęzi wzbudzeń. Na podstawie obliczeń chemii kwantowej zostały one jednoznacznie przyporządkowane orbitalom  $xy$ ,  $yz$ ,  $xz$  oraz  $3z^2 - r^2$ . Trzy z nich charakteryzowały się lokalnością (tzn. brakiem dyspersyjności), zaś jeden z orbitalnych gałęzi wzbudzeń (mianowicie  $3d_{xz}$ ) wykazał niezwykle zależność dyspersyjną, wskazującą na separację spinowo-orbitalną. Habilitant przeanalizował ten fakt w oparciu o efektywny model t-J, którego parametry określono z obliczeń teorii funkcjonału gęstości. Ze względu na specyfikę orbitalu  $3d_{xz}$  w związku  $\text{CaCu}_2\text{O}_3$  dynamika wzbudzeń realizuje się praktycznie tylko wzdłuż osi  $x$ , gdyż sprzężenie (hybrydyzacja) z sąsiednimi drabinkami jest dużo słabsze. Ścisła diagonalizacja metodą Lanczosa przeprowadzona dla plakietki o rozmiarach  $14 \times 2$  potwierdziła frakcjonalizację wzbudzeń orbitalno-spinowych w znakomitej

zgodności z danymi doświadczalnymi. Silna anizotropowość  $\text{CaCu}_2\text{O}_3$  umożliwia więc separację orbitalnych od spinowych stopni swobody (typową dla układów jednowymiarowych) w kwazidwuwymiarowych strukturach drabinkowych. Habilitant dokonał oszacowania stopnia frakcjonalizacji wzbudzeń w zależności od sprzężenia wymiennego  $J$ . Stwierdził, że dla związku  $\text{CaCu}_2\text{O}_3$  frakcjonalizacja realizuje się na poziomie 62 %.

[H6] C.-C. Chen, M. van Veenendaal, Th.P. Devereaux, & K. Wohlfeld, Phys. Rev. B **91**, 165102 (2015).

Na bazie trzech różnych metod obliczeniowych Habilitant zaaranżował zbadanie frakcjonalizacji i splątania wzbudzeń spinowo-orbitalnych dla łańcucha opisanego modelem Kugła-Khomskiego z krystalicznym polem  $E_z$ . W nieobecności pola krystalicznego model ten jest ściśle rozwiązywalny (za pomocą podstawienia Bethe'go) i charakteryzuje się stanem podstawowym o uporządkowaniu antyferromagnetycznym spinów oraz naprzemiennym (*alternating*) porządku orbitalnym. Efektywne wzbudzenia kolektywne wykazują wówczas splątanie spinowych i orbitalnych stopni swobody. Dla silnych pól krystalicznych (powyżej pewnej wartości krytycznej  $E_z^{cr}$ ) stan podstawowy charakteryzuje się natomiast ferromagnetycznym porządkiem orbitalnym a efektywne wzbudzenia wykazują zarówno frakcjonalizację jak też separację spinowo-orbitalnych stopni swobody (dyskutowaną w pracach [H1,H2,H4]). Habilitant podjął próbę unifikującego opisu tych efektów w zależności od pola krystalicznego  $E_z$ . Do tego celu zastosowano a) klastrową teorię zaburzeniową [dzieląc układ na niewielkie klastry, które są ściśle diagonalizowane numerycznie zaś wyrazy między-klastrowe traktowane są do pierwszego rzędu rozwinięcia względem granicy silnego sprzężenia], b) stosując średnio-polowe przybliżenie w ramach podejścia z więzami (*constraints*) nakładanymi na silnie skorelowane stopnie swobody oraz c) analizując efektywny model typu t-J. Trzeci sposób jest oczywiście stosowalny jedynie w granicy silnego pola krystalicznego  $E_z > E_z^{cr}$ . Obliczenia numeryczne zilustrowano, wyznaczając dynamiczne czynniki strukturalne dla spinów, orbitali oraz mieszanych stopni swobody. Wyniki te jednoznacznie wykazały, że (bez względu na wartość pola krystalicznego) wzbudzenia są zawsze frakcjonalizowane. Kwestia splątania efektywnych wzbudzeń kwazicząstkowych okazała się nieco bardziej subtelna. Autorzy stwierdzili splątanie wzbudzeń, chociaż na charakter efektywnych kwazicząstek mogą składać się (niekiedy w bardzo różnym stopniu) spinowe i orbitalne stopnie swobody, dlatego w granicy silnego pola krystalicznego powstaje wrażenie pełnej separacji spinowo-orbitalnej.

[H7] K. Wohlfeld, C.-C. Chen, M. van Veenendaal, & Th.P. Devereaux, Acta Phys. Polon. A **127**, 201 (2015).

W komunikacie konferencyjnym (*Physics of Magnetism*, Poznań 2014) zastosowano metody opisane w publikacji [H6] do wyznaczenia dynamicznego czynnika strukturalnego dla łańcucha spinów połówkowych w obecności zewnętrznego pola magnetycznego. W tym

przypadku porównano wyniki uzyskane klastrową teorią perturbacyjną (CPT + ED) z wynikami średniopolowego przybliżenia dla fermionów z więzami (tzw. *large-N mean field approximation*). W nieobecności pola stan podstawowy charakteryzuje się krótkozasięgowym uporządkowaniem antyferromagnetycznym, zaś widmo wzbudzeń pochodzi głównie od dwu-magnonowego kontinuum. Wraz ze wzrostem pola magnetycznego tworzą się domeny ferromagnetyczne i dla krytycznej wartości  $H_z^{cr} = 2J$  stan podstawowy staje się całkowicie spolaryzowany. W takich warunkach widmo wzbudzeń charakteryzuje się pojedynczą gałęzią magnonową z przerwą energetyczną dla pól  $H_z > H_z^{cr}$ . Habilitant wykazał, że teoria średniego pola jest wiarygodna jedynie dla słabych pól magnetycznych, gdy stopień polaryzacji układu nie przekracza połowy spinów. Przy silniejszych polach magnetycznych pojawiają się coraz bardziej znaczne różnice ilościowe, zaś dla  $H_z > H_z^{cr}$  przybliżenie średniego pola kompletnie zawodzi. Wynik ten wskazuje na ograniczoną stosowalność metod średniopolowych do opisu wpływu silnych korelacji, zwłaszcza w układach niskowymiarowych z uporządkowaniem, które w obecnym przypadku było zaindukowane zewnętrznym polem magnetycznym.

[H8] E.M. Plotnikova, M. Daghofer, J. van den Brink, & K. Wohlfeld, Phys. Rev. Lett. **116**, 106401 (2016).

Habilitant zbadał rolę efektu Jahna-Tellera (JT) w układach z silnym sprzężeniem spinowo-orbitalnym, co może mieć pewne odniesienie do właściwości tlenków irydu  $\text{Sr}_2\text{IrO}_4$  lub  $\text{Na}_2\text{IrO}_3$ . Hamiltonian elektronów  $5d$  z silnym oddziaływaniem spin-orbita ( $\lambda = 0,382$  eV) przedstawiono przy pomocy całkowitego momentu pędu  $\mathbf{j}=\mathbf{l}+\mathbf{s}$  i uwzględniono sprzężenie operatorów  $\mathbf{l}$  do różnych tetragonalnych i trygonalnych modów fononowych. Wycałkowując fononowe stopnie swobody uzyskano wyraz oddziaływania JT, wyrażając go w bazie stanów całkowitego momentu pędu  $\mathbf{j}$ . Zasadnicza analiza dotyczyła wzbudzeń ze stanów podstawowego  $j = 1/2$  (na który oddziaływanie JT nie ma wpływu) do stanu wzbudzonego  $j = 3/2$  (które można uzyskać w doświadczeniach RIXS). Habilitant zastosował przybliżenie Borna, obliczając numerycznie funkcję Greena dla klastra o rozmiarach  $32 \times 32$  (w przestrzeni pędowej). Pod wpływem oddziaływania JT stwierdzono pojawienie się modu dyspersyjnego w pobliżu energii 0,4 eV z minimum w punkcie  $\Gamma$  strefy Brillouina. Pomimo pewnego przeszacowania kwazicząstkowej wagi spektralnej, wynik ten dobrze odtwarzał doświadczalne obserwacje metodą RIXS w związkach irydowych. Tak więc oddziaływanie Jahna-Tellera przejawia się w stanach wzbudzonych, umożliwiając propagację spinowo-orbitalnych ekscytonów między sąsiednimi węzłami antyferromagnetycznego tła (charakteryzującego stan podstawowy  $j = 1/2$ ) bez generowania defektów.

W podsumowaniu, Habilitant przeprowadził cenną analizę wzbudzeń spinowo-orbitalnych silnie skorelowanych układów jedno- i dwuwymiarowych. Do analizy zjawisk korelacyjnych stosował zaawansowane techniki fizyki teoretycznej, m.in. ścisłą diagonalizację

Lanczosa, metody rachunku zaburzeniowego, przybliżenie średniego pola dla fermionowych stopni swobody z uwzględnieniem więzów oraz połączenie metod ścisłych z przybliżonymi. Na podkreślenie zasługuje bliskie odniesienie przeprowadzonych badań teoretycznych do aktualnych wyników doświadczalnych uzyskanych metodą nieelastycznego rezonansowego rozpraszania promieni rentgenowskich.

Oprócz ośmiu prac, składających się na treść rozprawy habilitacyjnej, dr K. Wohlfeld jest współautorem szeregu innych artykułów opublikowanych po uzyskaniu doktoratu w renomowanych czasopismach, takich jak: Phys. Rev. X (2 artykuły), Nature Communications (2 artykuły), Physical Review Letters (2 artykuły), Europhysics Letters (1 artykuł), Scientific Reports (1 artykuł), Physical Review B (6 artykułów). Ponadto opublikował cztery jednoautorskie monografie w AIP Conf. Proc. Tematyka tych prac dotyczyła różnych właściwości układów silnie skorelowanych, np. roli polaronów orbitalnych i spinowo-orbitalnych, technicznych aspektów teorii nieelastycznego rozpraszania promieni rentgenowskich, wzbudzeń spinowych w domieszkowanym antyferromagnetyku, dynamiki spinowej na przejściu od jedno- do dwuwymiarowego układu opisanego modelem Hubbarda, spektroskopii z rozdzielczością kątową w tlenkach miedzi i tlenkach irydu, stabilności dalekozasięgowego uporządkowania magnetycznego w układach z frustracją geometryczną lub degeneracją orbitalną stanu podstawowego. Habilitant potrafił nawiązać owocną współpracę ze znakomitymi fizykami z ośrodków naukowych w Europie i USA.

Dr K. Wohlfeld aktywnie uczestniczył w wielu prestiżowych konferencjach, szkołach oraz warsztatach naukowych. Po uzyskaniu doktoratu wygłosił około 40 referatów, w tym (aż) 19 wykładów zaproszonych i przedstawił kilkanaście posterów. Był współorganizatorem konferencji pt. New Generation in Strongly Correlated electron Systems (Barcelona, 2017) oraz New Quantum Phases with Frustration and Entanglement (Kraków, 2016). Był członkiem komitetów międzynarodowych konferencji poświęconych spektroskopii rozpraszania fal rentgenowskich (Menlo Park, 2013 & 2014 oraz Hamburg, 2017).

Od czasu uzyskania doktoratu dr K. Wohlfeld uczestniczył w realizacji 5 grantów badawczych: 1 raz w charakterze kierownika grantu *Sonata Bis* oraz 4-krotnie jako wykonawca. Projekty te dotyczyły kolektywnych wzbudzeń w tlenkach metali przejściowych, analizy egzotycznych oddziaływań spinowych oraz nowych faz kwantowych w układach silnie skorelowanych elektronów. Brał udział w dwóch międzynarodowych konsorcjach, w ramach programu sieci badawczej pt. *Highly Frustrated Magnetism* ze środków European Science Foundation oraz grupy badawczej *Time-resolved and Resonant X-ray Scattering of Strongly Correlated Materials* finansowanego przez Departament Energii USA. W 2014 roku uzyskał grant „Ambizione” Narodowej Szwajcarskiej Fundacji Nauki, z którego jednakże zrezygnował z powodu zatrudnienia na Uniwersytecie Warszawskim.

K. Wohlfeld był laureatem indywidualnej nagrody III. stopnia Rektora Uniwersytetu Warszawskiego (2016), nagrody im. H. Niewodniczańskiego dla najlepszego absolwenta Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego (2015) oraz zdobywcą wyróżnienia

za najlepszą prezentację ustną podczas eurokonferencji Physics of Magnetism w Poznaniu (2014). Zdobył doświadczenie w recenzowaniu artykułów przekazywanych do czasopism naukowych: Phys. Rev. Lett. (10 prac), Phys. Rev. B (25 prac), Nature Commun. (3 prace) i po jednej w J. Phys.: Condens. Matter, Acta Phys. Polon. B i phys. stat. sol. (b).

W dotychczasowej działalności dydaktycznej dr. Wohlfeld sprawował funkcję promotora trzech prac licencjackich (R. Błaszkievicza, P. Wrzoska i M. Sentefa) oraz był opiekunem naukowym dwóch prac magisterskich (A. Kłosińskiego i P. Wrzoska). Sprawował funkcję promotora pomocniczego prac doktorskich Krzysztofa Bieniasza (obronione we wrześniu 2017 r. w Inst. Fizyki UJ w Krakowie) oraz Doroty Gotfryd (której obrona jest planowana na Wydziale Fizyki UW w grudniu bieżącego roku). Podczas pobytów zagranicznych sprawował nieformalną opiekę naukową nad czterema doktorantami: P. Marra & E. Plotnikovej (Drezno, Niemcy) oraz Ch. Jia & Y. Wang (Uniw. Stanforda, USA). Był recenzentem pracy doktorskiej G. Dellei z Politechniki w Mediolanie. Habilitant prowadził wykłady i ćwiczenia dla studentów Wydziału Fizyki UW z mechaniki kwantowej, metod numerycznych, kwantowej teorii magnetyzmu i jej zastosowania do materiałów rzeczywistych (w języku angielskim) oraz zajęcia przygotowawcze dla kandydatów na studia pt. „fizyka na start”. Trzykrotnie pomagał w organizacji Festiwalu Nauki na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie, upowszechniał badania naukowe wśród młodzieży licealnej oraz przedstawiał plakaty a także przedstawienia popularyzatorskie w Dreźnie, Freiburgu, Warszawie i Kazimierzu Dolnym.

Uważam, że pan Krzysztof Wohlfeld osiągnął imponujące sukcesy w badaniach naukowych i zdobył cenne doświadczenie na licznych zagranicznych stażach doktorskich/podoktorskich oraz znaczący dorobek organizacyjny i dydaktyczny. Jego badania dotyczą aktualnie ważnych aspektów fizyki silnie skorelowanych układów elektronowych, ze szczególnym odniesieniem do orbitalnych stopni swobody. Obliczenia przeprowadzone przez Habilitanta bazują na wyrafinowanych metodach fizyki teoretycznej i dostarczają cennych informacji o wzbudzeniach spinowo-orbitalnych w układach o zredukowanej wymiarowości. Habilitant jest współautorem znakomitych publikacji, które ukazały się w prestiżowych czasopismach naukowych, m.in. w Physical Review Letters, Nature, Nature Communications, Physical Review X oraz Physical Review B. Prace te były wyróżniane oraz komentowane przez ekspertów i wniosły istotny wkład do rozumienia wzbudzeń orbitonowych oraz ich obserwowalności w pomiarach nieelastycznego rozpraszania rezonansowego promieni rentgenowskich. Cytowalność artykułów Habilitanta jest na wysokim poziomie (w sumie około 500 razy), zaś indeks Hirscha wynosi 12. Na tej podstawie z pełnym przekonaniem składam więc wniosek do Rady Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego o nadanie Krzysztofowi Wohlfeldowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych.

Jacek Domański