

prof. dr hab. inż. Marek Przybylski

Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
i Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii,

Akademia Górniczo-Hutnicza,
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

R E C E N Z J A

osiągnięcia habilitacyjnego pt.

„Oddziaływanie atomów złota z powierzchniami półprzewodników jedno (Ge) i wieloskładnikowych (AIII-BV) oraz przemiany fazowe im towarzyszące badane za pomocą technik mikroskopii elektronowej oraz narzędzi bazujących na Machine Learning”

(oraz osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych)

p. dr Benedykta Jany

Pan dr Benedykt Jany jest z wykształcenia fizykiem, który studiował na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej w Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. Dyplom magistra uzyskał w 2006 roku na podstawie pracy zatytułowanej „*Assembly and measurements of the Electromagnetic Calorimeter components for "WASA at COSY" setup*”. Z kolei stopień doktora nauk fizycznych dr Benedykt Jany uzyskał pięć lat później (w 2011 roku) na podstawie rozprawy pt. „*Leading modes of the $3\pi^0$ production in proton-proton collisions at incident proton momentum $3.35\text{GeV}/c$ ”* przygotowanej pod kierunkiem prof. dr hab. Zbigniewa Rudego. Pracując nad rozprawą doktorską, w latach 2006-2009 p. Benedykt Jany przebywał w IKP Forschungszentrum Juelich w Niemczech. Po powrocie do Polski i obronie pracy doktorskiej, od roku 2012 dr Benedykt Jany był zatrudniony na etacie „samodzielnego fizyka” w Zakładzie Fizyki Ciała Stałego na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ, w owym czasie kierowanym przez prof. Abdank-Kozubskiego. Od roku 2017 dr Benedykt Jany pracuje jako adiunkt w tym samym Zakładzie na tym samym Wydziale Fizyki, Astronomii i informatyki Stosowanej UJ.

Osiągnięciem habilitacyjnym przedstawionym przez p. dr Benedykta Jany jest cykl dziewięciu artykułów naukowych ([H1]-[H9], notacja zgodnie z autoreferatem i wykazem osiągnięć) dotyczących „oddziaływań atomów Au z powierzchniami półprzewodników”. Artykuły te zostały opublikowane w latach 2014 -2021 w czasopismach z dobrymi (lub bardzo dobrymi) współczynnikami wpływu (IF) i 30-45 tzw. starych punktów ministerialnych (5 publikacji) oraz 100-140 nowych punktów ministerialnych (4 publikacje), m.in. w Scientific Reports i Nano Letters. Łączne naukometryczne wszystkich dziewięciu publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne to 185 (stare) + 520 (nowe), czyli średnio 37/130 punktów ministerialnych na publikację. W czterech z tych publikacji p. Benedykt Jany jest pierwszym autorem, w trzech jest drugim i w siedmiu jest autorem korespondującym. Udział dr Jany w powstaniu wszystkich dziewięciu wieloautorskich publikacji wydaje się bardzo znaczący, a często dominujący. Wynika to zarówno z autoreferatu jak i z załączonych oświadczeń współautorów. Nawet tam, gdzie dr Jany nie jest pierwszym autorem wydaje się, że jego udział był niezwykle ważny dla interpretacji wyników (czyli decydujący dla ostatecznego kształtu publikacji).

Z punktu widzenia cytowań, najlepiej cytowane są prace [H4] i [H5] (odpowiednio 20/17 i 21/18) oraz [H7] (14/14) (z/bez autocytowań). Mniej cytowań mają prace: [H1] (10/6), [H8] (3/2) oraz [H2] i [H3] (obie 3/1). Nie mają cytowań publikacje [H6] i [H9], co przynajmniej w przypadku [H9] nie dziwi, bo ukazała się dopiero w 2021 roku. Nasuwający się tutaj komentarz to pytanie o związek pomiędzy „znaczącością wkładu w rozwój danej dyscypliny”, a cytowalnością publikacji dotyczących tego wkładu, co w przypadku osiągnięcia habilitacyjnego dr B. Jany pozytywnie potwierdzają w szczególności prace [H4] i [H5] z 2017 roku.

Łączny dorobek publikacyjny dr Benedykta Jany to 54 artykuły naukowe, z których 48 zostało opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora. Prace te, w większości opublikowane w renomowanych czasopismach (oczywiście z listy JCR), świadczą o dużej aktywności naukowej dr Benedykta Jany i są wyrazem jego szerokich zainteresowań naukowych. Należy jednak dodać, że publikacji dotyczących fizyki ciała stałego jest o 19 mniej czyli $54-19=35$ (w tym 9 stanowiących osiągnięcie habilitacyjne). Wcześniej, a więc do roku 2014, publikacje dr Jany to wieloautorskie prace dotyczące w szczególności fizyki wysokich energii, czyli tematyki jego pracy doktorskiej. Poza publikacjami stanowiącymi osiągnięcie habilitacyjne, czyli $35-9=26$, to prace związane z szerokim spektrum zagadnień fizyki ciała stałego, od materiałów antybakteryjnych po polarony.

Aktywność publikacyjna dr B. Jany w zakresie fizyki powierzchni rozpoczęła się w 2014 roku publikacją [H1]. Można zaryzykować twierdzenie, że jego osiągnięciem habilitacyjnym stało się wszystko to (no może poza jedną czy dwoma publikacjami) co dr Benedykt Jany zrobił w fizyce powierzchni, czyli co stało się dominującym przedmiotem jego naukowych zainteresowań.

Pozostałe parametry naukometryczne dr Benedykta Jany wymagają niewielkiego komentarza. Podane w dokumentach wartości obejmują jego cały dorobek publikacyjny, a więc w szczególności 19 publikacji wieloautorskich dotyczących fizyki wysokich energii, które zwykle są znacznie lepiej cytowane niż publikacje z fizyki ciała stałego, czy fizyki powierzchni w szczególności. Chcąc jednak powiedzieć jak znaczący był wpływ prac dr Jany na rozwój fizyki, w szczególności w zakresie tematycznym jego habilitacji, należałoby rozdzielić cytowania jego prac z fizyki wysokich energii (do 2014 roku) i z fizyki ciała stałego (po 2014 roku). Można łatwo zobaczyć jaką część ogólnej liczby wszystkich cytowań (1128 bez autocytowań wg Scopus) stanowią cytowania publikacji dotyczących fizyki ciała stałego (opublikowanych po 2014 roku) – 363. Konsekwentnie, gdyby uwzględnić tylko prace opublikowane w zakresie fizyki ciała stałego, czyli te po 2014 roku, to indeks Hirscha dr Benedykta Jany wyniósłby $h=13$ (co oczywiście jest „spekulacją”, bo wszystkie prace współautorstwa dr B. Jany są jego dorobkiem naukowym i dobrze świadczą o jego naukowej pozycji).

(1) Osiągnięcie habilitacyjne

Tradycyjnie zauważam, że powinnością recenzenta „osiągnięcia naukowego stanowiącego przedmiot habilitacji” nie jest ponowne recenzowanie publikacji, które to osiągnięcie stanowią, a ocena czy cały ich cykl stanowi „znaczący wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej” (w tym przypadku fizyki), co jest ustawowym warunkiem koniecznym do uzyskania stopnia doktora

habilitowanego ((art.219 ust.1 pkt.2) Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”). Zgodnie z Ustawą, jeśli osiągnięciem będącym przedmiotem postępowania habilitacyjnego jest cykl publikacji, to powinien to być cykl „powiązanych tematycznie artykułów naukowych” (art.219 ust.1 pkt.2b)).

Wybór dziewięciu publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne dr B. Jany jest uzasadniony, wynika bowiem z ich tematycznej spójności.

Jeżeli chodzi o merytoryczną ocenę osiągnięcia habilitacyjnego dr Benedykta Jany, w szczególności w kontekście znaczenia tego dorobku dla rozwoju dyscypliny „nauki fizyczne”, to tytuł osiągnięcia habilitacyjnego użyty w polskojęzycznej dokumentacji wymaga komentarza. Po pierwsze z powodu określenia „oddziaływanie z powierzchnią oraz przemiany fazowe”...; ja bym powiedział, że chodzi o szeroką klasę zjawisk zachodzących na powierzchni, o przemiany fazowe, ale w szczególności o reakcje chemiczne zachodzące w interfejsie półprzewodnik/Au, w szczególności w wysokich temperaturach. Oczywiście zanim zaczną zachodzić reakcje chemiczne, to zmienia się morfologia warstwy Au wynikająca z procesów dyfuzji powierzchniowej i symetrii powierzchni półprzewodnika. Po drugie, zakres badań dotyczy jednego półprzewodnika jednoskładnikowego, zaś półprzewodników wieloskładnikowych dotyczą dwie publikacje ([H6] i [H8]). Wybrane materiały stanowią raczej przykład „oddziaływania Au z półprzewodnikami AIII-BV na poziomie atomowym”, niż dalej idącą systematykę rodzajów i analizę cech tych oddziaływań.

Ocenę wkładu habilitanta w rozwój danej dyscypliny na ogół ułatwia autoreferat. Ja mam często wątpliwości dotyczące autoreferatu, bo został wymyślony jako forma pośrednia pomiędzy „cyklem artykułów” i „monografią”. Wydaje mi się, że rolą merytorycznej części autoreferatu powinno być pokazanie na czym polega znaczący wkład habilitanta do rozwoju dyscypliny nauki (fizyki w tym przypadku), oczywiście odnosząc się do własnych publikacji stanowiących „osiągnięcie habilitacyjne”. Autoreferat nie podlega ocenie, ale świadczy i o autorze, i o jego ocenie spełnienia „ustawowych” wymagań związanych z uzyskiwaniem stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Autoreferat przygotowany przez dr Benedykta Jany w części merytorycznej ma 13 stron i jest podzielony na dwie części: „Oddziaływanie atomów złota z powierzchniami półprzewodników jednoskładnikowych (Ge)” i „Oddziaływanie atomów złota z powierzchniami półprzewodników wieloskładnikowych (AIII-BV)”. Część druga, czyli rozszerzenie problematyki na półprzewodniki AIII-BV jest przez Habilitanta uzasadniona właściwościami takich półprzewodników, w szczególności ważnymi z aplikacyjnego punktu widzenia, kiedy to kontakty elektryczne z Au są jeszcze ważniejsze dla funkcjonowania urządzeń bazowanych na takich półprzewodnikach. Taki podział wydaje się naturalny, co więcej pozwalający na usystematyzowaną ocenę osiągnięcia habilitacyjnego.

W pierwszej części dr B. Jany daje czytelnikowi wstęp do wypadkowej oceny publikacji [H1], [H2], [H3], [H4] i [H7], przy czym cytowanie pracy [H7] w tej części autoreferatu dotyczy raczej metody (a nie jej wykorzystania do badań struktur Au/półprzewodnik-jednoskładnikowy, o czym mowa w [H1], [H2], [H3] i [H4]). Wszystkie cztery wymienione prace ([H1], [H2], [H3], [H4]) poświęcone są efektom wygrzewania Ge pokrytego cienką warstwą Au: od początkowej samoorganizacji Au i zaobserwowania „nowego kanału przewodnictwa 2D w formie zagrzebanej pod powierzchnią warstwy złota” ([H1]), poprzez wygrzewanie próbki w warunkach ultrawysokiej próżni

i wynikające z tego powstawanie nanoklastrów „zagrzebanych w podłoże Ge” ([H2]), poprzez wygrzewanie w mikroskopie STM (czyli poza UHV) z oczywistymi innymi efektami takiego wygrzewania ([H3]), aż do wygrzewania powyżej temperatury eutektycznej co zaowocowało powstaniem nowej fazy Au zidentyfikowanej (metodą EBSD) jako faza heksagonalna ([H4]). Wyniki badań EBSD zostały potwierdzone badaniami HAADF STEM, które pozwoliły zaproponować wieloetapowy mechanizm powstawania hexagonalnego Au, zgodny z modelem zaproponowanym w publikacji [H2]. Ważnym efektem tych badań było wyznaczenie diagramu fazowego określającego występowanie Au hcp w zależności od „temperatury samoorganizacji”. Przyznaję, że nie do końca przekonują mnie diagramy fazowe typu „obszary występowania nowej fazy złota Au hcp” (np. w [H4]) pokazujące występowanie tej fazy w zależności od temperatury wygrzewania i szybkości chłodzenia. Proces ma charakter lokalny, a kryterium „występowania nowej fazy” jest globalne i dotyczy całej próbki. Z satysfakcją zauważam, że już w pracy [H1] z 2014 roku został zarysowany aplikacyjny aspekt rozpoczynanych wtedy badań, czyli określenie warunków „bezpiecznej” (z punktu widzenia przewodnictwa elektrycznego) inżynierii struktur powierzchniowych przez adsorbowane materiały.

Dla drugiej części, czyli „oddziaływania Au z powierzchniami półprzewodników” istotne są publikacje [H6] i [H8], pierwsza dotycząca Au na GaAs, a druga Au na sześciu dwuskładnikowych półprzewodnikach opartych na A=Ga lub In, i B= P, As i Sb. Tutaj omawiane są też publikacje [H5] i [H7], bo to dopiero w pracach dotyczących Au na wieloskładnikowych półprzewodnikach została przetestowana metoda analizy obrazów z wykorzystaniem Machine Learning (nie wiem dlaczego piszę się z dużych liter?). Natomiast sama idea badań opisanych w [H6] i [H8] tym się różni od tej z Au na germanie, że półprzewodniki AIII-BV mają większy potencjał wykorzystania w elektronice i oczywiście gama procesów, reakcji i produktów reakcji zachodzących na takich powierzchniach jest znacznie większa. Badania zostały przeprowadzone bardzo kompleksowo, bo poza morfologią powierzchni badaną STM-em, zbadano „strukturę wewnętrzną nanostruktur (za pomocą HAADF STEM), a na koniec zrobiono jeszcze spektroskopię STEM EDX. Wyniki wydają się potwierdzać intuicyjne oczekiwane „zrywanie wiązań chemicznych pomiędzy metalem AIII, a elementem BV”, bo bez tego nie byłoby przecież reakcji z Au. Już w pracy [H6] dr B. Jany był w stanie precyzyjnie określić kolejne etapy procesu, czyli temperatury tworzenia fazy AuGa, a potem powstawania nanowypso o średnicach rzędu setek nm zbudowanych ze stopu AuGa₂. Nie dziwi też kolejna konkluzja tych prac mówiąca, że „nanostruktury powstają głównie w wyniku powierzchniowej dyfuzji atomów i ich nukleacji”. Po prostu energia aktywacji dyfuzji powierzchniowej jest niższa (i proces zachodzi w niższych temperaturach) niż energia potrzebna na zrywanie wiązań atomowych, stąd procesy te obserwuje się w wyższych temperaturach. W pracy [H8] dokładnie określono liczbę atomów Au potrzebną do uwolnienia jednego atomu AIII, w efekcie pokazując różnicę w oddziaływaniu atomów Fe z półprzewodnikami typu AIII-BV dla A=In i dla A=Ga. Oczywiście ilościowa identyfikacja faz została przeprowadzona z wykorzystaniem Machine Learning. Ciekawym wynikiem jest też zaobserwowana niejednorodność wbudowywania się atomów Au, które np. dla InSb preferencyjnie wybierały podsić Sb bardziej niż In. Obserwacja ta została uzasadniona obliczeniami DFT uwzględniającymi efekt wysokiej temperatury reakcji ([H8]). Zresztą InSb był jedynym z przebadanych przez dr Jany półprzewodników, dla którego zaobserwowano dyfuzję atomów Au do półprzewodnika przy ich nanoszeniu w temperaturze 330°C.

W pozostałych przypadkach nanostruktury z udziałem Au tworzą się tylko na powierzchni z udziałem mobilnych atomów Ga lub In, czyli tych atomów, które uwolniły się na powierzchni półprzewodnika.

Osobną uwagę chciałbym zwrócić na publikacje [H5] i [H7] stanowiące poważną „wartość dodaną” prac stanowiących osiągnięcie habilitacyjne dr B. Jany, m. in. ze względu na Machine Learning. Oczywiście pomysł wykorzystania Machine Learning do ilościowej analizy obrazów (automatycznie, bez udziału człowieka) nie jest nowy, ale jego wykorzystywanie jest przedmiotem dużego zainteresowania nie tylko naukowców (np. rozpoznawanie twarzy...). W pracy [H7] autorzy, a w szczególności dr B. Jany, wprowadzają metodę automatycznej analizy obrazów mikroskopowych polegającą na skanowaniu przesuwającym się „oknem” (o ściśle określonych rozmiarach). Dla każdego okna wyliczana jest transformata Fouriera i poddawana obróbce Machine Learning. Wszelkie lokalne zmiany cech obrazu są identyfikowane poprzez lokalne zmiany transformaty Fouriera. Metoda została z sukcesem zastosowana do analizy obrazów uzyskanych różnymi technikami, takimi jak atomowo-rozdzielczy HAADF STEM (do identyfikacji rekonstrukcji powierzchni Ge), czy też SEM (do analizy nanoklastrów na powierzchni GaSb), nie mówiąc o wymienionym powyżej zastosowaniu opisanym w publikacji [H8]. W publikacji [H5] uwagę zwraca wykorzystanie Machine Learning do analizy techniką tzw. ślepej separacji sygnałów, która pozwala unikać mieszania się sygnałów EDX pochodzących z różnych głębokości. To ważny problem, którego rozwiązanie pozwala określać skład chemiczny nanostruktur z wykorzystaniem zwykle dostępnego mikroskopu SEM wyposażonego w opcję EDX.

Publikacja [H9] dotyczy struktur powstałych w wyniku wygrzewania Au na powierzchni InP, wcześniej opisanych w publikacji [H8], ale z nieco innego punktu widzenia. Zawiera ukoronowanie wcześniejszych prac z aplikacyjnego punktu widzenia, czyli zawiera charakterystykę transportu elektronowego w dwóch rodzajach kontaktów elektrycznych (omowy i Schottky-ego) wynikających z różnej orientacji krystalograficznej fazy AuIn₂ (co samo w sobie jest też bardzo ciekawą obserwacją).

Muszę przyznać, że niektóre stwierdzenia w autoreferacie (który nie jest oczywiście przedmiotem oceny), np. „Jak pokazałem, do badań nad oddziaływaniem Au kluczowa jest identyfikacja składu chemicznego oraz fazy w nanoskali” trudno jest uznać za rewolucyjne. Przyznać jednak trzeba Habilitantowi upór z jakim poszukuje, testuje i porównuje techniki eksperymentalne. Trudno też zaprzeczyć: rzeczywiście TEM wymaga próbek w postaci cienkiej folii co oczywiście nie jest konieczne w przypadku SEM, dla którego EDX, wsparta obróbką obrazów bazowaną na Machine Learning, okazuje się przynosić podobne rezultaty.

Niektóre wyniki, np. warstwa Au „zagrzebana pod powierzchnią warstwy” stanowiąca 2-wymiarowy kanał przewodnictwa elektrycznego nie jest dla mnie czymś zaskakującym. Nie budzą też mojego zdziwienia różne reakcje chemiczne zachodzące na powierzchniach półprzewodników pokrytych Au w warunkach ultrawysokiej próżni i np. w warunkach pracy SEM.

„Podsumowanie” osiągnięcia habilitacyjnego w autoreferacie jest bardzo krótkie, kilkanaście linijek, co ograniczyło Habilitantowi możliwość syntetycznego pokazania na czym polega jego „istotny wkład w rozwój dyscypliny fizyka”. Z mojego punktu widzenia, podsumowując artykuły naukowe stanowiące osiągnięcie habilitacyjne dr Benedykta Jany, stwierdzam:

- (a) Dziewięć publikacji jako osiągnięcie habilitacyjne plus 28 innych publikacji w zakresie fizyki ciała stałego opublikowanych w dobrych i bardzo dobrych czasopismach to więcej niż „typowy” dorobek habilitanta w dyscyplinie fizyka, w tym przypadku uzupełniony o wcześniejsze osiągnięcia i liczne publikacje (19 z fizyki wysokich energii).
- (b) Za najciekawsze z punktu widzenia fizyki będącej przedmiotem habilitacji uważam publikacje [H4] i [H5], (których znaczenie potwierdza prestiż czasopism i wspomniana już znacząca liczba cytowań; [H4] jest pierwszą obserwacją wielu ciekawych efektów takich jak heksagonalne Au, a [H5] pokazuje jak ważna jest skrupulatność i głębia analizy wyników eksperymentalnych z zastosowaniem zaawansowanych metod komputerowych).
- (c) Za wkład wymagający szczególnego podkreślenia uważam metodologię analizy danych eksperymentalnych, która pozwoliła na znacznie głębszą interpretację obrazów mikroskopowych niż typowa w tego typu pracach dostępnych w literaturze (co zostało explicite pokazane w publikacjach [H7] i [H8]).

Z formalnego punktu widzenia stwierdzam, że przedstawione artykuły naukowe autorstwa i/lub współautorstwa dr Benedykta Jany są powiązane tematycznie, bo dotyczą szerokiej gamy procesów zachodzących na powierzchni półprzewodników pokrytych Au. Spełniony jest zatem warunek określony w art.219 ust.1 pkt.2b) Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”.

Za najciekawsze w dorobku naukowym dr Benedykta Jany uważam szerokie podejście do analizy obserwowanych procesów, w szczególności poprzez połączenie technik mikroskopii elektronowej z analizą danych za pomocą Machine Learning. Pozwoliło to m.in. szczegółowo scharakteryzować reakcje zachodzące w trakcie wygrzewania układów półprzewodnik/Au, co wydaje się istotne zarówno z powodów poznawczych, jak i aplikacyjnych np. dla współczesnych układów elektronicznych/spintronicznych.

(2) Pozostałe wymogi ustawowe

Ustawowe wymogi dotyczące habilitacji dotyczą jeszcze „istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej” (art.219 ust.1 pkt.3).

Wśród „uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów”, dr Benedykt Jany wymienia kierownictwo w pięciu grantach, z których cztery, sygnowane nazwą Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, mają dokładnie ten sam numer (Nr 7150/E-338/M), a różnią się tylko latami: od 2014 do 2017. Rozumiem, że chodzi o wewnętrzne konkursy na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ rozdzielające dotację celową MNiSW „przeznaczoną na finansowanie zadań służących rozwojowi młodych naukowców oraz uczestników studiów doktoranckich”? Z kolei piąty z grantów jest tak opisany, że można tylko przypuszczać, że chodzi o fragment szerszego projektu realizowanego jeszcze w ramach 7-ego Programu Ramowego. Dr Benedykt Jany był też wykonawcą w kilku projektach finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, realizowanych w Zakładzie, w którym jest zatrudniony. Z zamieszczonej listy trudno się do końca zorientować, ale wygląda, że wszystkie wymienione projekty są już zrealizowane, z wyjątkiem być może grantu Miniatura (NCN) przyznanego w 2020 roku. W opisie osiągnięć nie ma nic na temat „uczestnictwa w programach europejskich lub innych

programach międzynarodowych (pkt.14). W części III „Opisu”, dotyczącej „współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym” znajduje się informacje o dwóch „zleceniach przemysłowych”, których współwykonawcą był dr Benedykt Jany.

Pewnym problemem jest też aktywność międzynarodowa dr B. Jany, która po doktoracie została ograniczone do kilku zaledwie tygodniowych wyjazdów, w trakcie których szerzej zakrojonych badań przeprowadzić się raczej nie da. Oczekiwana aktywność habilitanta w innej jednostce, w szczególności zagranicznej (ważna z punktu widzenia art.219 ust.1 pkt.3 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”), ma służyć przede wszystkim poznaniu jak pracuje się w różnych krajach i w różnych grupach badawczych, czyli nabyciu międzynarodowego doświadczenia, czego dr Jany raczej nie brakuje (doktorat w Niemczech).

Z obowiązku recenzenta dodam, że wśród dziewięciu publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne, jest jedna będąca wynikiem międzynarodowej współpracy Habilitanta ([H4]). Chodzi o współpracę z Uniwersytetem w Antwerpii gdzie dr Benedykt Jany przebywał krótko, ale kilkakrotnie w latach 2015-2018. Jest jednak kilka innych publikacji, których współautorem jest dr Jany, które powstały we współpracy Zakładu Fizyki Ciała Stałego WFAiIS UJ z *Forschungszentrum Juelich* i *Schiller University Jena* w Niemczech oraz *Leoben University* w Austrii.

(3) Aktywność konferencyjna, działalność dydaktyczna i organizacyjna

Zgodnie z przepisami przedmiotem tej recenzji powinno być tylko osiągnięcie habilitacyjne. Niemniej jednak, skoro pozwoliłem sobie na uwagi dotyczące całkowitego dorobku publikacyjnego i innych ustawowych oczekiwań wobec habilitanta dodam po kilka zdań na temat pozostałych aspektów działalności zawodowej dr Benedykta Jany.

Praktycznie cała opisana aktywność konferencyjna dr Jany rozpoczęła się w 2014 roku i dotyczy jego zainteresowań mikroskopią elektronową i nanotechnologią. Wcześniej, czyli przed uzyskaniem stopnia doktora. Lista wystąpień konferencyjnych w latach 2014-2021 zawiera 23 pozycje, z których większość to wystąpienia ustne. Tylko w przypadku jednego wystąpienia, zresztą nie konferencyjnego, a raczej (jak rozumiem) wykładu poświęconego zaawansowanym spektroskopiom w chemii, jego status Habilitant określił jako wykład zaproszony. Mając na uwadze ustawowe określenie „znaczącego wkładu w rozwój danej dyscypliny” jest pewno prawdą, że referaty zaproszone na konferencjach o zasięgu międzynarodowym byłyby tego jednoznacznym potwierdzeniem.

W przygotowanych dokumentach dr Benedykt Jany słusznie nie wymienia prowadzonych przez siebie obowiązkowych zajęć dydaktycznych. Przytacza tylko ich bardzo wysoka ocenę wynikającą z ankiet studenckich. Trudno jednak nie zauważyć np. przygotowanego przez dr Jany kursu dla doktorantów i studentów starszych lat zatytułowanego „Analiza Komputerowa Obrazów Mikroskopowych” co bezpośrednio nawiązuje do jego zainteresowań naukowych. Nie można też nie zauważyć, że dr Benedykt Jany jest lokalnym koordynatorem międzynarodowej sieci „PCAM – *physics and Chemistry of Advanced Materials: A European Doctorate Network* w Uniwersytecie Jagiellońskim, co dla europejskiego poziomu kształcenia polskich doktorantów i studentów ma pewno niebagatelne znaczenie.

W dokumentach jest też informacja o działalności organizacyjnej dr B. Jany, czyli o takich działaniach jak udział w organizacji konferencji, etc. Tradycyjnie nie podkreślam takich aktywności zawodowych jak recenzowanie publikacji dla czasopism, których jesteście czytelnikami, czy też naturalnych czynności organizacyjnych (udział w komisjach, etc.), bo są stałym elementem naszej pracy, obowiązkiem i wszyscy je musimy wykonywać.

Mając na uwadze powyższą ocenę recenzowanego osiągnięcia habilitacyjnego, a także przedstawioną powyżej ocenę dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr Benedykta Jany, wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego uważam za uzasadniony. Stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr Benedykta Jany ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego, odpowiadają wymaganiom określonym w art.219 ust.1 pkt.2 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” i wnoszę o przejście do kolejnych etapów postępowania habilitacyjnego przewidzianych w w/w Ustawie.



prof. dr hab. inż. Marek Przybylski

Kraków/Bolechowice, 25 maja 2022