

**PETER
HÄNGGI**



**Doctor Honoris Causa
Universitatis Silesiensis**



**UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH**

PETER HÄNGGI

**Doctor honoris causa
Universitatis Silesiensis**

SPONSORZY:

ING  BANK ŚLĄSKI w Katowicach


ŻYWIEC TRADE Katowice Spółka z o. o.


Opracowanie i edycja:

Jerzy Łuczka
Mariusz Lisowski

PETER HÄNGGI

**Doctor honoris causa
Universitatis Silesiensis**

**UNIWERSYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH**



Q.F.F.



F.Q.S.

SUMMIS AUSPICIIS SERENISSIMAE REI PUBLICAE POLONORUM

NOS

IANUSSIUS JANEKZEK

SCIENTIARUM GEOLOGICARUM DOCTOR HABILITATUS, PROFESSOR ORDINARIUS
h.t. UNIVERSITATIS SILESIAE RECTOR MAGNIFICUS

ET

MATTHIAS SABLİK

SCIENTIARUM MATHEMATICARUM DOCTOR HABILITATUS
h.t. ORDINIS MATHEMATICORUM, PHYSICORUM ET CHIMICORUM
DECANUS SPECTABILIS

ET

GEORGIUS ŁUCZKA

SCIENTIARUM PHYSICARUM DOCTOR HABILITATUS, PROFESSOR ORDINARIUS
PROMOTOR RITE CONSTITUTUS

IN

VIRUM DOCTISSIMUM ATQUE CLARISSIMUM

PETRUM HÄNGGI

PHYSICUM CELEBERRIMUM
UNIVERSITATIS AUGUSTOBURGENSIS PROFESSOREM ORDINARIUM
QUI UNA CUM ALIIS COMMENTARIIS PHYSICORUM PRINCIPIBUS EDENDIS STRENUAM OPERAM DEDIT
QUI A MULTIS SOCIETATIBUS ET INSTITUTIS INTERNATIONALIBUS SOCIUS ASCITUS EST
QUI PHYSICAE THEORETICAE, PHYSICAE INAEQUILIBRATAE STATISTICAE
THEORIAE COMPOSITIONUM MULTIPLICIUM
TRANSPORTATIONIS MOLECULARIS ET COMPOSITIONUM DISSIPABILIIUM QUANTORUM
INVESTIGATOR PERITISSIMUS GLORIAM SIBI MAXIMAM PARAVIT

PRO SUIS MERITIS EX DECRETO CONSILII ORDINIS MATHEMATICORUM, PHYSICORUM ET CHIMICORUM
A SENATU UNIVERSITATIS SILESIAE PROBATO


DOCTORIS HONORIS CAUSA

NOMEN ET DIGNITATEM, IURA ET PRIVILEGIA CONTULIMUS

ATQUE IN EIUS REI FIDEM HOC DIPLOMA

UNIVERSITATIS NOSTRAE SIGILLO MAIORE MUNITUM, SANCIENDUM CURAVIMUS

DABAMUS CATOVICIAE, DIE NONA MENSIS DECEMBRIS ANNO BIS MILLESIMO QUINTO


MATTHIAS SABLİK
DECANUS SPECTABILIS


IANUSSIUS JANEKZEK
RECTOR MAGNIFICUS


GEORGIUS ŁUCZKA
PROMOTOR



SPIS TREŚCI / CONTENTS

Laudatio

- 9 -

Recenzje

- 18 -

Podziękowanie

- 28 -

Laudatio (English)

- 33 -

Referee Reports

- 41 -

Acceptance Address

- 51 -

Curriculum Vitae

- 55 -

Selected papers of Prof. P. Hänggi

- 60 -

*Czyż nie bywa czasami tak,
iż za fasadą przypadkowości i chaosu
kryje się demon
porządku i harmonii*

Laudatio

Magnificencjo,
Dostojny Doktorancie,
Prześwietny Senacie,
Szanowni Państwo,

Uniwersytet Śląski ma przyjemność przyznać Panu, Szanowny Panie Profesorze Hänggi, tytuł doktora *honoris causa* naszej uczelni. Jest dla mnie wielkim zaszczytem pełnić funkcję promotora w postępowaniu o nadanie tego tytułu dla mojego przyjaciela, a także wielkiego przyjaciela Uniwersytetu Śląskiego, w szczególności Instytutu Fizyki tegoż Uniwersytetu. Wiemy, że od wielu lat wspiera Pan Instytut Fizyki, jego pracowników, doktorantów i studentów w nawiązywaniu międzynarodowych kontaktów, prowadzeniu badań naukowych, a także inicjował i wzmacniał Pan kontakty między Polską i Niemcami wśród pracowników naszego Instytutu.

Szanowni Państwo,

Honorowany dziś tytułem doktora *honoris causa*, Prof. Peter Hänggi urodził się 29 listopada 1950 roku w małej miejscowości Barschwil w Szwajcarii, która położona jest na granicy pomiędzy francusko- i niemiecko-języczną częścią Szwajcarii. Uczęszczał do szkoły podstawowej i średniej w Breitenbach. Jego nauczyciele dość wcześnie zorientowali się, iż posiada on ponadprzeciętne uzdolnienia w dziedzinie matematyki i nauk przyrodniczych, jak chemia i fizyka. Biorąc to pod uwagę



zaproponowali, aby rozpoczął naukę w szkole przygotowującej do zawodu nauczyciela. Peter Hänggi przystąpił do egzaminu wstępnego, którego nie zdał z powodu braku zaawansowanej znajomości języka francuskiego i angielskiego, co było wymagane w w/w szkole. Dlatego też rozpoczął naukę w szkole średniej o profilu przyrodniczym, Kirschgarten Gymnasium w Bazylei. Aby być w szkole przed pierwszym dzwonkiem, musiał wstawać około godz. 5.15 każdego dnia, jechać rowerem około 6 km do najbliższej stacji kolejowej, bez względu na panujące warunki pogodowe i następnie jechał pociągiem do Bazylei. W Bazylei zdał maturę, która otworzyła mu drogę na studia uniwersyteckie. W tym czasie odniósł pierwszy sukces: nauczyciele

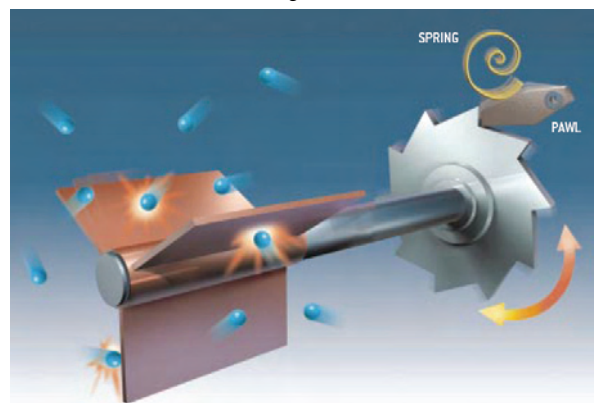
zorganizowali konkurs na skonstruowanie drewnianego zegara, który wskazywałby czas minimum przez 5 minut. Był jedynym uczniem, któremu udało się zbudować, dzięki skonstruowaniu zębarki, drewniany zegar z kukułką, który chodził przez 20 minut. W ten sposób otrzymał pierwszą nagrodę pieniężną w wysokości 5 „twardych” franków szwajcarskich pod koniec lat sześćdziesiątych. To pierwsze doświadczenie z zębatkami stało się pożyteczne dla jego późniejszych badań naukowych.

Uzyskanie przez Hänggiego matury wiosną 1970 roku zbiegło się w czasie ze zdobyciem pierwszej nagrody w konkursie matematycznym, zorganizowanym przez szkołę średnią Kirschgarten. Następnie Prof. Hänggi zaczął studiować fizykę na Uniwersytecie w Bazylei. Już wtedy jego głównym celem było uzyskanie dyplomu z fizyki teoretycznej, która najbardziej go fascynowała. Ten cel osiągnął pomimo tego, iż nauczyciel fizyki w szkole średniej (Hänggi był najlepszy w klasie przez wiele lat) radził mu porzucić „teorię” – jako że jest zbyt skomplikowana dla większości śmiertelników. Uzyskał On stopień ‘bachelor of science’ wkrótce potem, w 1972 roku, a dyplom z fizyki teoretycznej-w 1974 roku. Na początku stycznia 1977 roku otrzymał stopień doktora za rozprawę doktorską na temat symetrii procesów stochastycznych i teorii reakcji (odpowiedzi) dla procesów stochastycznych. Praca ta zawiera pierwsze naukowe osiągnięcie: rozszerza i uogólnia ona słynne twierdzenie fluktuacyjno-dyssypacyjne (Einsteina-Johnsona-Nyquista-Callena-Weltona oraz Greena i Kubo), które stosuje się do układów w

stanie równowagi termodynamicznej, dla układów w stanie dalekim od stanu równowagi termodynamicznej. Problem ten związany z reakcją stacjonarnych (a nawet niestacjonarnych) układów fizycznych na skorelowane nierównowagowe fluktuacje jest obecnie na nowo badany i wyniki uzyskane w tej pracy są ponownie odkrywane przez innych fizyków. Ta interdyscyplinarna dziedzina badawcza, dotycząca zjawisk i procesów przypadkowych, losowych, stochastycznych, stała się głównym nurtem badawczym naszego doktoranta. Teraz badania dotyczące wpływu szumu i fluktuacji czy też przypadkowych zaburzeń na różne układy w Naturze, jak na przykład układy fizyczne, chemiczne, biologiczne, ekonomiczne czy socjologiczne są wszechobecne we wszystkich liczących się ośrodkach badawczych na świecie.

Po uzyskaniu doktoratu Peter Hänggi rozpoczął starania o staż podoktorski w Stanach Zjednoczonych. Swoje pierwsze lata na „postdocu” spędził w grupie eksperymentalnej Prof. Hansa Frauenfeldera w Urbana-Champaign, w uniwersytecie słynącego ze znakomitych grup fizyki ciała stałego oraz astrofizyki, w uniwersytecie w którym pracowało/pracuje kilku laureatów nagrody Nobla. Na tym właśnie uniwersytecie Peter zaznajomił się, w tym czasie z ciągle jeszcze bardzo dziwnym światem, z fizyką biologiczną. To właśnie tam nauczył się, jego zdaniem, „złotego sposobu” efektywnej pracy: chodzenia do baru nocą i pisania publikacji następnego ranka.

Jego inne przystanki, gdzie wzbogacał i szlifował swoją wiedzę obejmują roczny pobyt w grupie Prof. Hermanna Hakena w Stuttgarcie, 18-to miesięcy pobyt na Uniwersytecie Kalifornijskim w San Diego w grupie prof. Kurta Shulera i słynnego fizyka z dziedziny fizyki statystycznej Shang-Keng Ma (który niestety zmarł w młodym wieku tuż przed końcem pobytu Hänggiego w San Diego w 1980). Jesienią 1980 roku Prof. Hänggi przeprowadził się do Nowego Jorku – ściślej mówiąc do Brooklynu, do Instytutu Politechnicznego, gdzie zaproponowano mu stanowisko profesora. Następne lata pobytu w Nowym Jorku były interesujące zarówno pod względem duchowym (np. w tym okresie rodził się nowy gatunek muzyki –



rap w Brooklynie) jak i pod względem naukowym - prof. Hänggi pracował bardzo ciężko w tym okresie. I chyba wtedy nabawił się choroby zwanej pracoholizmem, z którą walczy do dziś. Ten najbardziej wydajny nowo-jorski okres umożliwił mu opracowanie i uogólnienie teorii Kramersa reakcji chemicznych dla układów z pamięcią (dla układów nie-markowowskich) oraz rozwinąć teorię dyssypatywnego tunelowania dla materii skondensowanej w niezerowych temperaturach, teorii ważnej od reżimu czysto kwantowego to reżimu temperatur pokojowych, teorii przewidującej potęgowe wzmocnienie tunelowania. Wyniki te, opublikowane w znakomitych czasopismach, zostały potwierdzone eksperymentalnie przez fizyków i chemików. W tym samym okresie rozpoczyna badania teoretyczne wpływu realistycznych, skorelowanych fluktuacji na układy fizyczne. Poddał On ostrej krytyce teorie bazujące na efektywnym równaniu Fokkera-Plancka i pokazał (razem z Fabio Marchesonim) niekonsystencje tych teorii. Wywołało to burzliwą dyskusję w środowisku „fizycznych stochastyków” i ataki na Petera Hänggiego. Dopiero głos i poparcie jednego z najbardziej uznanych i szanowanych znawców przedmiotu, profesora Nico van Kampena, położył kres atakom i uznanie jego wyników.

Twórczy okres w Nowym Jorku został wykorzystany przez kilku jego współpracowników i kolegów (takich jak Hermann Grabert, Uli Weiss, Eli Pollak, Fabio Marchesoni, Chris Van den Broeck, Frank Moss, i w szczególności Peter Talkner) do licznych wizyt w Nowym Jorku i pracy nad nowymi interesującymi projektami badawczymi. Współpraca ta w wielu przypadkach trwa do dnia dzisiejszego.

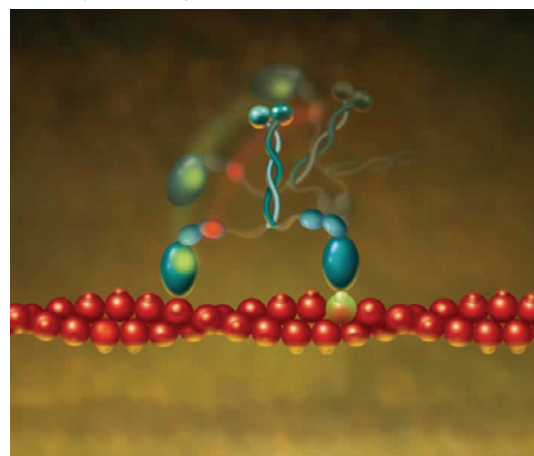


W 1985 roku Peter Hänggi otrzymał propozycję z Uniwersytetu w Augsburgu stworzenia instytutu fizyki na tym młodym uniwersytecie. Chociaż miał etat profesorski w Nowym Jorku, przyjął tę propozycję i opuścił Nowy Jork pod koniec 1985 roku. Z ogromnym entuzjazmem zaczął z 2 współpracownikami: Peterem Jungiem i Waldemarem Hontschą budować (wbrew sporemu oporowi ze strony konkurencyjnych sąsiednich uniwersytetów) bardzo obiecujący instytut fizyki. Obecnie zatrudnia on 21 profesorów i posiada międzynarodową renomę.

Pomimo pochłaniającej czas pracy z instytucjami rządowymi i organizacjami prowadził on oryginalne prace ze swoimi utalentowanymi współpracownikami. Późne lata 80-te i wczesne lata 90-te owocują w następujące osiągnięcia : pionierskie prace na temat zastosowania teorii Floqueta do układów stochastycznych napędzanych zewnętrznymi siłami; nieliniowa teoria klasycznego i kwantowego rezonansu stochastycznego. Ta ostatnia otwiera bramy do nowych odkryć, jak na przykład zjawisko koherentnej destrukcji tunelowania oraz zjawisko wzmocnienia koherencji kontrolowane przez zewnętrzne czasowo-periodyczne pola. Problematyka ta jest niesłychanie istotna dla kwantowej informacji i kwantowych komputerów – najbardziej rozwijanych obszarów badawczych w fizyce teoretycznej.

Początkowe lata w Augsburgu owocują narodzinami przeglądowej pracy, wespół z Peterem Talknerem i Michaeliem Borkovcem, pracy na temat teorii szybkości reakcji, która ukazała się w Review of Modern Physics w 1990 roku. Praca ta obecnie jest znana w fizyce i chemii każdemu, kto w swych zagadnieniach badawczych napotyka problem stanów metastabilnych, ich czasów życia i ucieczki z takich stanów. Praca ta traktowana jest jak 'biblia' w teorii szybkości reakcji i dotychczas była cytowana ponad 1800 razy, co jest swoistym rekordem dla tego obszaru badawczego.

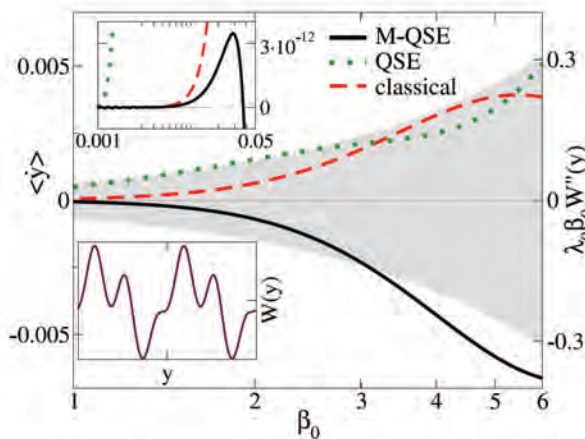
Trzeba sprawiedliwie powiedzieć, że szkoła augsburska pod kierownictwem P. Hänggiego określała i określa drogę oraz przyszłe kierunki badawcze w teorii nieliniowych zjawisk losowych, stochastycznego rezonansu i teorii transportu indukowanego szumami i fluktuacjami. Z tym ostatnim zjawiskiem związane jest pojęcie 'brownowskich zębatek' i 'brownowskich motorów' (Brownian motors), to ostatnie wprowadzone w 1994 roku do literatury naukowej przez P. Hänggiego. Brownowskie motory należą do szerokiej klasy motorów molekularnych, które w skali mikroskopowej (czytaj kwantowej) i mezoskopowej (na poziomie komórek biologicznych) mogą transportować i segregować mikro i makromolekuły. Jest rzeczą zdumiewającą, że ten czystej krwi fizyk-teoretyk ma na swoim koncie dwa patenty, które mają praktyczne



zastosowania. Jeden patent dotyczy zastosowania zjawiska rezonansu stochastycznego, drugi – motorów brownowskich: „Controlled Stochastic Resonance Circuit” (USA) oraz „Noise-Induced Transport of microscopic particles in macroporous materials PCT” (Europa,USA, Japonia).

Aktywność naszego honorowanego gościa zaowocowała jeszcze jednym znakomitym artykułem w Review of Modern Physics w 1998, zatytułowanym „Stochastic Resonance”, który prof. Hänggi napisał wspólnie z Luca Gammaitonim, Fabio Marchesonim i Peterem Jungiem. Praca ta, która ukazała się siedem lat temu, była już cytowana ponad 1100 razy. Innymi ważnymi artykułami są publikacje w: Physics Today, Annalen der Physik i CHAOS, (wszystkie na temat motorów brownowskich i molekularnych zębatek), które ukazały się ostatnio jako prozowane artykuły z okazji Światowego Roku Fizyki. Jego obecna działalność koncentruje się na molekularnej elektronice, w szczególności na teorii kwantowego transportu w drutach molekularnych oraz transporcie cząstek przez syntetyczne i biologiczne kanały jonowe.

Podsumowując, chciałbym podkreślić, że P. Hänggi jest autorem ponad 400 publikacji z fizyki teoretycznej, w



szczególności z fizyki statystycznej, biofizyki i fizyki układów złożonych. Jego prace są bardzo często cytowane w literaturze naukowej, w sumie ponad 12 tys. cytowań. Do Jego największych osiągnięć naukowych należy: odkrycie zjawiska koherentnej destrukcji tunelowania w mechanice kwantowej (praca z 1995 roku cytowana prawie 300 razy); opracowanie ścisłej teorii szybkości reakcji układów z pamięcią (Non-

Markovian rate theory); jednolita teoria problemu Kramersa; zastosowanie teorii orbit periodycznych M. Gutzwillera do kwantowych układów dyssypatywnych; teoria rezonansu stochastycznego i teoria brownowskich motorów molekularnych.

Te różnorodne osiągnięcia zostały uhonorowane wielokrotnie na międzynarodowej arenie: w 1988 roku otrzymał tzw. ‘certificate for fellowship’ z Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego, w 1999 roku został Fellow/Chartered Physicist, a w

2004 roku - Chartered Scientist, wyróżnienia nadane przez brytyjski Instytut Fizyki (IOP). W 1995 roku otrzymał stypendium Nicolasa Cabrery w Universidad Autonoma de Madrid, w 1998 roku stypendium Michaela w Weizmann Institute of Science w Rehovot. Niedawno został wybrany członkiem niemieckiego Towarzystwa Maxa Plancka i jest również stałym członkiem Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme w Dreźnie. W 2002 roku otrzymał Honorowe Stypendium Humboldta z Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej. W 2003 roku otrzymał „Eminent Scientist Award” nadany przez RIKEN w Japonii. Niedawno został również wybrany członkiem najstarszej i najbardziej szacownej akademii w Niemczech, Akademii Nauk Przyrodniczych LEOPOLDINA (założonej w 1652).

Podczas Jego kariery naukowej bardzo ważne było dla niego motywowanie, kształcenie i prowadzenie badań przez doktorantów, dyplomantów i młodszych pracowników naukowych. Jego nieustanne pytania i dążenie do zgłębiania istoty problemu podczas seminariów w jego grupie w Augsburgu (które czasami trwają nawet 3-4 godziny), jak również podczas międzynarodowych konferencji i spotkań są cenione przez wiele osób; niemniej u niektórych wywołują obawy i sprzeciw.



Atmosfera w grupie badawczej prof. Hänngiego zawsze sprzyjała rozwojowi wspaniałych naukowców; wielu z nich jak np. Stefan Linz, Peter Jung, Dietmar Weinmann, Klaus Richter, Milena Grifoni, Thomas Dittrich and Peter Reimann są już profesorami na uznanych uniwersytetach w Niemczech, Francji i USA.

Odzwierciedleniem jego międzynarodowego uznania jest członkostwo w radach wydawniczych międzynarodowych czasopism: Physical Review E, Europhysics Letters, Physica A, ChemPhysChem, Physical Biology, Lecture Notes in Physics i New Journal of Physics. Pracuje również w naukowej komisji doradczej dla serii European Physical Journal.

Prof. Hänngi jest również znany ze swojej nieustającej pracy na rzecz naukowej społeczności. Proszę mi pozwolić wspomnieć tylko niektóre: Jest długoletnim członkiem Niemieckiego Towarzystwa Fizycznego (od 1994), był w nim w latach 2000-2003 przewodniczącym Sekcji ‘Statistical and

Nonlinear Physics’, jest członkiem rady europejskiej sekcji „Statistical and Nonlinear Physics” od 2001 roku oraz działa w komitecie „Future of Scientific Publishing” od 2000 roku.

W ubiegłym roku był współzałożycielem europejskiej sieci naukowej „Krzyżowa Initiative for Quantum Information”. Celem działalności tej sieci jest promowanie pracy naukowo-badawczej, organizowanie wymiany pomiędzy partnerami oraz organizacja konferencji na temat kwantowej informacji.

Prof. Hänggi współpracuje z wieloma międzynarodowymi instytucjami naukowymi. Poza wymienionymi powyżej, warto wymienić także nasz Uniwersytet Śląski (kierowanie wspólnymi doktoratami oraz wymianą po doktoratach), Uniwersytet Jagielloński, kilka uniwersytetów w Hiszpanii (w Barcelonie, Seville i Madrycie) i Włoszech (Perugia i Camerino), wysoko cenioną instytucją naukową RIKEN w Tokio i centrum naukowe „SPAWAR” w San Diego.

Współpraca prof. P. Hänggi z Uniwersytetem Śląskim, w szczególności z Instytutem Fizyki, datuje się od 1993 roku. Wielokrotnie był gościem naszego Uniwersytetu. Jest on współautorem ponad 20 prac naukowych z pracownikami i doktorantami Instytutu Fizyki, Instytutu Matematyki i Instytutu Problemów Techniki. Pracownicy i doktoranci Instytutu Fizyki przebywali i przebywają na stażach naukowych w Instytucie Fizyki Uniwersytetu w Augsburgu. Oba Instytuty współpracowały także w ramach wymiany studentów (program Socrates/Erasmus). Prof. P. Hänggi otrzymał Honorowe Stypendium Humboldta na 12-miesięczny pobyt w Instytucie Fizyki UŚ. Był On wielokrotnie członkiem komitetów naukowych oraz wykładowcą konferencji organizowanych przez Instytut Fizyki. Prof. Peter Hänggi pośrednio promuje Uniwersytet Śląski, proponując pracowników Instytutu Fizyki na proszonych wykładowców na międzynarodowych konferencjach naukowych, na ich współorganizatorów lub ich dyrektorów.

Nasze uznanie należy mu się za jego wybitną działalność dla naszej akademickiej społeczności, a przede wszystkim za jego naukowe „Palmares”. Nasz uniwersytet, wydział i szczególnie Instytut Fizyki odbiera z radością fakt, że prof. Hänggi przyjmuje tytuł doktora *honoris causa* od naszego uniwersytetu.



Wyrażamy nadzieję, szacowny Panie Profesorze, że zacieśni Pan jeszcze bardziej więzi między Uniwersytetem w Augsburgu i Uniwersytetem Śląskim w Katowicach. I na koniec chciałbym odczytać końcową formułę laudacji:

W uznaniu dla wybitnych zasług i osiągnięć Pana Profesora Prześwietny Senat Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach postanowił przyznać i nadać Panu, prawomocną uchwałą z dnia 28 czerwca 2005 roku, tytuł Doktora *honoris causa* Uniwersytetu Śląskiego.

Prof. Jerzy Łuczka
Instytut Fizyki UŚ

RECENZJE

Mam zaszczyt poprzeć wniosek o przyznanie tytułu doktora honoris causa Waszego Uniwersytetu Prof. Peterowi Hänggiemu. Prof. Hänggiego znam od prawie 30 lat i napisałem z nim kilka wspólnych prac. Również żywo śledziłem jego karierę naukową. Jestem pod ogromnym wrażeniem jego naukowego wkładu w fizykę układów złożonych, ogromnej produktywności i jego wiodącej roli w europejskiej nauce. Praca prof. Hänggiego w dziedzinie teorii szybkości reakcji (teoria Kramersa) miała i ma nadal wielki wpływ na nauki przyrodnicze. Jego teoria dyssypatywnych procesów kwantowych jest dobrze znana. Szczególnej wagi są jego badania w dziedzinie rezonansu stochastycznego i brownowskich motorów. Są to tylko nieliczne przykłady wzięte ze znacznie szerszego spektrum zainteresowań



badawczych prof. Hänggiego. Bardzo ważne są również jego zasługi na polu budowania naukowych kontaktów w Europie. Prof. Hänggi pomaga organizować konferencje i seminaria, które gromadzą nie tylko doświadczonych naukowców, ale również młodą kadre. Prowadzi również aktywną działalność w towarzystwach naukowych i radach wydawniczych. Profesor Hänggi w pełni zasługuje na tytuł doktora honoris causa Uniwersytetu Śląskiego.

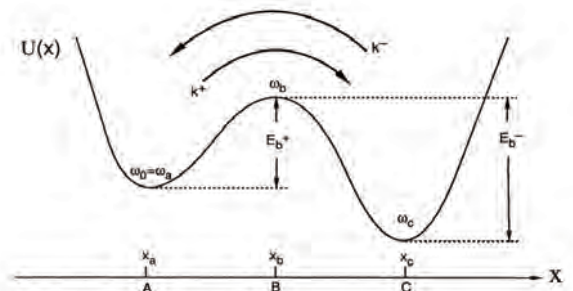
Hans Frauenfelder

Senior Fellow , Los Alamos National Laboratory

Emerytowany Profesor Fizyki, Chemii i Biofizyki

Uniwersytetu Illinois w Urbana-Champaign

Dr Peter Hänggi piastuje obecnie stanowiska profesora fizyki w Uniwersytecie w Augsburgu, Uniwersytecie stanu Missouri w St. Louis i w Politechnice Nowojorskiej. Jest członkiem Niemieckiej Akademii Nauk Przyrodniczych Leopoldina i wielu różnych niemieckich i międzynarodowych ciał naukowych, oraz członkiem rad redakcyjnych wielu międzynarodowych czasopism (między innymi Physical Review E i Europhysics Letters). Wielokrotnie był też członkiem komitetów naukowych międzynarodowych konferencji. Jest on obecnie największym i najlepiej znanym w świecie autorytetem w dziedzinie teorii procesów stochastycznych i jednym z najczęściej cytowanych autorów w tej dziedzinie: lista cytowań jego prac przekracza dziesięć tysięcy pozycji, lub, inaczej licząc, w ostatnich dziesięciu latach cytowano go w ponad trzech tysiącach publikacji.



Dorobek naukowy prof. Hänggiego liczy około czterystu publikacji w najlepszych czasopismach fizycznych (doliczyłem się ponad trzydziestu pozycji w samych tylko Physical Review Letters – najważniejszym i najbardziej prestiżowym czasopiśmie fizycznym). W dodatku, nie jest to tylko dorobek wcześniejszy - Prof. Hänggi jest wciąż czynnym fizykiem: w ostatnich latach publikuje (wraz ze swoimi współpracownikami) ponad dwadzieścia prac rocznie. Ponadto, jako współedytor, wydał kilkadziesiąt zbiorów materiałów konferencyjnych i specjalnych monotematycznych zeszytów różnych czasopism. Jest współautorem kilkunastu artykułów przeglądowych.

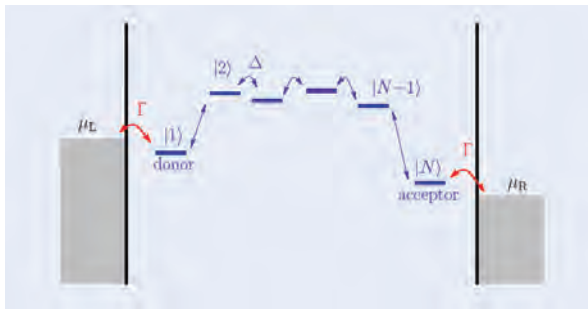
Zainteresowania naukowe prof. Hänggiego skupiają się na teoretycznej fizyce statystycznej, ze szczególnym uwzględnieniem teorii procesów stochastycznych. Interesuje go też problematyka biofizyczna - wiele jego prac, począwszy od roku 1978 do chwili obecnej, ma bliższe lub dalsze konotacje biologiczne.

We wczesnych swych pracach Peter Hänggi zajmował się, między innymi, teorią tzw. ścisłych równań master, a więc podstawami fizyki statystycznej. Wcześniej też zainteresował się

problemami teorii procesów stochastycznych. Opublikował kilka prac o opisie procesów zaburzanych szumami dychotomicznymi i śrutowymi, formułując między innymi odpowiednik równania Smoluchowskiego dla takich procesów.

Wśród prac prof. Hänggiego z lat '70 i '80 wymienić należy te dotyczące absolutnej szybkości reakcji (teorii Kramersa). O ważności i popularności tego zagadnienia świadczyć może fakt, iż artykuł przeglądowy na ten temat, opublikowany przez Petera Hänggiego i współautorów w roku 1990 w *Review of Modern Physics*, był cytowany ponad tysiąc razy.

W latach '80 i '90 ubiegłego wieku opublikował wiele prac na temat rezonansu stochastycznego, w tym opracowania



wyjaśniające podstawowe dla tej dziedziny zagadnienia, dotyczące między innymi mechanizmu tego zjawiska. Prace te są wielokrotnie cytowane w literaturze światowej, a kolejny artykuł przeglądowy o rezonansie stochastycznym, opublikowany przez Petera Hänggiego i współautorów w roku 1990 (także w *Review of Modern*

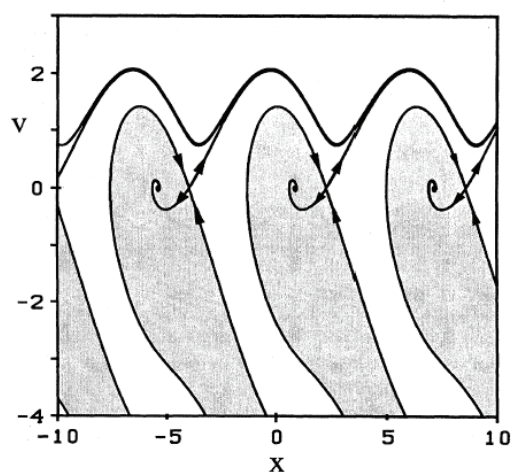
Physics) i będący właściwie małą monografią tego zagadnienia, był również cytowany ponad tysiąc razy.

Najważniejsze, najbardziej znane i cytowane (łącznie kilkaset cytowań samych prac oryginalnych), oraz wnoszące najwięcej w nasze zrozumienie problemu prace prof. Hänggiego i współpracowników (w tym publikacje wspólne z prof. Jerzym Łuczka i jego uczniami z Uniwersytetu Śląskiego), publikowane od 1994 roku (łącznie około sześćdziesięciu publikacji), dotyczą opisu teoretycznego tzw. motorów molekularnych lub inaczej zębatek Brownowskich (Brownian Ratchets). Modele tego typu opisują, między innymi, fizyczny mechanizm ukierunkowanego ruchu biomolekuł. Badania te przyczyniły się również do wyjaśnienia roli asymetrii i fluktuacji nierównowagowych w mikro- i nanoświecie, co znowu ma związek z lepszym zrozumieniem podstaw nierównowagowej fizyki statystycznej.

Poza wspomnianymi wyżej badaniami szczegółowymi mającymi związek z zagadnieniami bardziej ogólnymi, prof. Hänggi zajmował się również bezpośrednio podstawowymi problemami fizyki statystycznej. Obok wspomnianych wyżej publikacji o uogólnionych równaniach master, należą tu prace o procesach niemarkowskich. Procesy takie, mimo ich powszechności w przyrodzie a także np. w ekonomii, są mało znane, ze względu na duże trudności w ich formalnym opisie. Prace prof. Hänggiego na ten temat, choć może mniej cytowane niż wspomniane wyżej (zapewne ze względu na niewielką liczbę autorów zajmujących się tą problematyką), mają fundamentalne znaczenie dla fizyki statystycznej.

W ostatnich latach prof. Hänggi ze swoimi współpracownikami zainteresował się kwantowymi wersjami zagadnień badanych we wcześniejszych pracach. Wymienić tu należy często cytowane prace o tłumieniu tunelowania i o wymuszonym tunelowaniu.

Rozliczne publikacje prof. Hänggiego przyczyniły się do uświadomienia i zrozumienia wśród społeczności fizyków konstruktywnej roli szumów, zjawiska polegającego na tym, iż fluktuacje - zaburzające proces przypadkowe „szumy” - mogą odgrywać w niektórych przypadkach i w odpowiednich warunkach rolę pozytywną. I tak, szybkość wielu procesów, zwłaszcza reakcji chemicznych biegnących w środowiskach gęstych (gazy rzeczywiste, roztwory, itp.) byłaby znacznie, nieraz o wiele rzędów wielkości mniejsza, gdyby procesy te nie były „zaburzone” przypadkowymi fluktuacjami, na ogół termicznymi (teoria absolutnej szybkości reakcji). W zjawisku rezonansu stochastycznego dodatek szumu może w odpowiednio dobranych warunkach wzmocnić wychodzący lub wykrywany sygnał. Motory molekularne, zjawisko ukierunkowanego transportu w układach asymetrycznych w ogóle nie mogłyby działać na poziomie biomolekuł w nieobecności fluktuacji. Wszystkie te zjawiska, a także wiele innych, odgrywają podstawową rolę przede wszystkim w najrozmaitszych procesach



biofizycznych i biochemicznych zachodzących w żywych komórkach i żywych organizmach. Należy jeszcze dodać, iż prof. Hänggi i współpracownicy wykazali – w cytowanej ponad sto razy pracy z roku 1996, że możliwe jest analogiczne do zębatki Brownowskiej zjawisko ukierunkowanego transportu mechanicznych asymetrycznych układach mechanicznych z bezwładnością (inertia ratchets) również i w nieobecności fluktuacji.

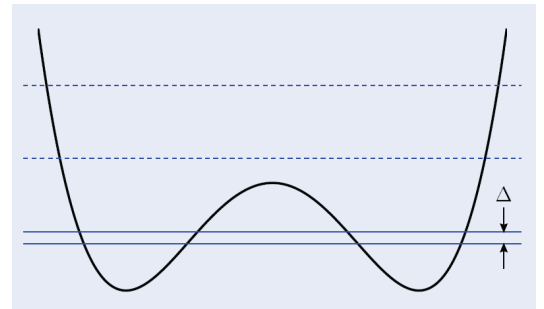
Prof. Peter Hänggi jest wielkim przyjacielem polskich fizyków. Wielokrotnie gościł na naszych dorocznych Sympozjach im. Mariana Smoluchowskiego, zarówno jako członek komitetu naukowego tej konferencji jak i jako zaproszony wykładowca, przedstawiając zarówno swoje najnowsze prace, jak i wykłady typu przeglądowego i "szkolnego". Wielokrotnie też gościł polskich fizyków u siebie w Augsburgu. W szczególności, od dawna współpracuje z prof. Jerzym Łuczka i jego grupą w Uniwersytecie Śląskim.

Jedną z jego wielkich dla nas zasług jest zwrócenie uwagi światowej społeczności fizyków na prekursorską rolę Mariana Smoluchowskiego w badaniach fluktuacji. Między innymi, spowodowało to uznanie pierwszeństwa Smoluchowskiego w opisie wspomnianych wyżej zębatek Brownowskich, przypisywanego pierwotnie Feynmanowi.

Uważam, iż Pan Profesor Peter Hänggi w pełni zasługuje na godność Doktora Honoris Causa Uniwersytetu Śląskiego.

Prof. zw. dr hab. Andrzej Fuliński
Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

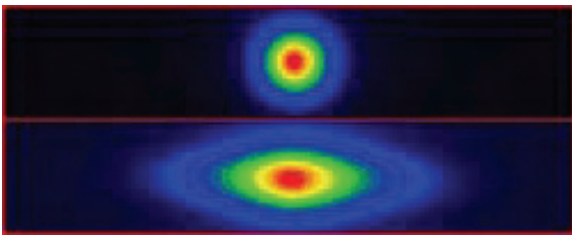
Profesor Peter Hänggi należy do grona najwybitniejszych w skali światowej fizyków teoretyków zajmujących się zagadnieniami podstaw i zastosowań fizyki statystycznej. Podstawowym obszarem jego badań naukowych jest teoria procesów stochastycznych, w szczególności procesów niemarkowskich, procesów o skończonym czasie korelacji (szumów kolorowych), wpływu zaburzeń stochastycznych na ewolucję układów nieliniowych, w tym takie zagadnienia jak niestabilności i zjawiska transportu w takich układach i to zarówno w opisie klasycznym jak i kwantowym. Wszystkie te problemy są ważne nie tylko z punktu widzenia fizyki teoretycznej. Ich rozwiązania znajdują zastosowanie w opisie reakcji chemicznych, zagadnieniach biofizycznych i biochemicznych dotyczących transportu na poziomie mikroskopowym w układach biologicznych. Analiza wpływu stochastycznych oddziaływań z otoczeniem i związanej z tymi oddziaływaniami dyssypacji i dekoherencji w układach kwantowych ma kluczowe znaczenie dla rozwijającej się intensywnie w ostatnich latach informatyki kwantowej – dziedziny, której ambitnym celem jest skonstruowanie urządzeń przetwarzających i przesyłających informację na poziomie kwantowym, co pozwoliłoby znacznie zwiększyć efektywność obliczeń i wymiany informacji. Osiągnięcia profesora Hänggiego w dziedzinie podstaw fizyki statystycznej i procesów stochastycznych pozwoliły mu na wniesienie istotnego wkładu w rozwiązania wielu z wyżej wymienionych zagadnień i pokrewnych dziedzin.



W początkach swej działalności naukowej, którą rozpoczął w połowie lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia, profesor Hänggi zajął się teorią procesów stochastycznych i ich opisem za pomocą równań typu master. W szczególności jego prace dotyczyły procesów nie będących procesami Markowa oraz procesów o niezerowym czasie korelacji. Zagadnienia te są niezwykle istotne z punktu widzenia opisu realnych układów fizycznych, chemicznych i biologicznych. Założenia, iż szumy występujące w realnym świecie są procesami Markowa i/lub mają nieskończenie krótki czas korelacji, są w wielu przypadkach

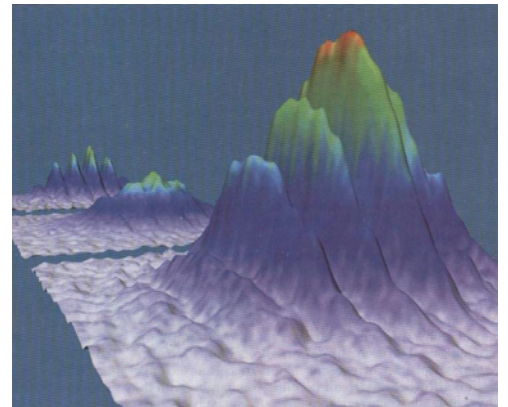
jedynie niezbyt mocno uzasadnionymi przybliżeniami. Co ważne, odrzucenie tych założeń może w istotny sposób modyfikować przewidywania dotyczące takich problemów jak szybkość reakcji chemicznych, procesy tunelowania w układach bistabilnych, tzn. takich, które mogą znajdować się w dwóch różnych stanach równowagi, a przejścia między nimi mogą być wymuszane za pomocą zewnętrznego pobudzenia i/lub szumu. Problemom tym poświęconych jest szereg, często pionierskich prac profesora Hänggiego powstałych w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych (*Activation Rates in Bistable Systems in the Presence of Colored Noise*, Phys. Rev. A **27** (1983), *Fluctuations in Reversible Chemical Reactions*, Physica A **117** (1983) i inne prace z tego okresu). Oczywiście, za odrzucenie założeń upraszczających zapłacić musimy określoną cenę – komplikacje modeli nie pozwalają na znajdowanie rozwiązań dokładnych. W tym kontekście ważne jest opracowanie przybliżonych metod rozwiązywania problemów oraz analiza ich skuteczności. Tu profesor Hänggi wniósł istotny wkład poprzez analizę tzw. metody ułamków łańcuchowych w zastosowaniu do równań typu master.

Główne zagadnienia, jakimi profesor Hänggi zajmował się w swych badaniach naukowych w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku, dotyczą rozwinięcia powyżej zarysowanej tematyki, którą w skrócie można określić jako teorię i zastosowania nieliniowych układów dynamicznych z szumem. Badania dynamiki nieliniowej i związanych z nią bezpośrednio zjawisk bifurkacji (a więc zmiany charakteru ruchu układu) oraz chaosu deterministycznego intensywnie rozwijane w ostatnich



trzydziestu latach i nadal równie intensywnie kontynuowane, rzuciły nowe światło na szereg skomplikowanych zjawisk, nie tylko zresztą fizycznych, ale także chemicznych i biologicznych oraz nasze rozumienie pochodzenia skomplikowanego charakteru ich dynamiki. Okazuje się bowiem, że często istotniejszą rolę gra nieliniowość sprzężeń między elementami układu niż jego strukturalna komplikacja. Realne układy fizyczne, biologiczne czy chemiczne nigdy nie są odizolowane. Z tego punktu widzenia ważne jest uwzględnienie nie tylko ich nieliniowego charakteru, ale też różnorodnych, stochastycznych ze swej natury, sprzężeń z

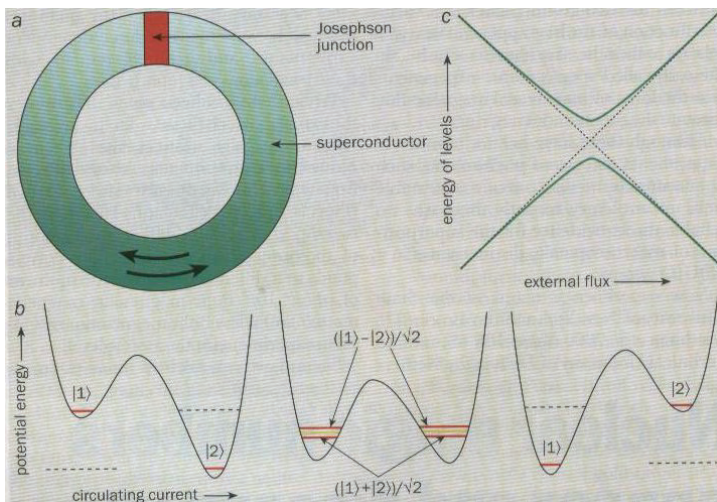
otoczeniem. Prace profesora Hänggiiego pozwoliły na zrozumienie roli skończonych czasów korelacji takich szumów, co, jak już wspomniałem, jest ważne dla zrozumienia zachowania układów rzeczywistych, dla których upraszczające założenia pozwalające na znajdowanie ścisłych rozwiązań są niestosowalne (*Bistable Flow Driven by Colored Gaussian Noise: A Critical Study*, Z. Physik B **56**, (1984)). Szczególnie interesujące są prace profesora Hänggiiego poświęcone problemom tzw. czasu pierwszego przejścia, tzn., w uproszczeniu, czasu, po którym możemy spodziewać się zmian w stanie równowagi układu poddanego stochastycznemu zaburzeniu. W przypadkach rozważanych przez profesora Hänggiiego, zaburzającym procesem stochastycznym były szumy zachowujące częściową pamięć swojej historii (*First-Passage Time Problems for Non-Markovian Processes*, Phys. Rev. A **32** (1985), *Discrete Dynamics nad Metastability: Mean First Passage Times and Escape Rates*, J. Stat. Phys. **48**, (1987) i szereg innych prac z tego okresu). Te i kilkadziesiąt w sumie prac autorstwa prof. Hänggiiego z lat osiemdziesiątych pozwoliły na głębsze zrozumienie zjawisk przejść między stanami metastabilnymi w różnych układach fizycznych. Wiele prac z tego okresu poświęconych jest kwantowemu aspektowi przejść między stanami metastabilnymi, tzn. kwantowemu tunelowaniu, w szczególności tunelowaniu w układach dyssypatywnych w niezerowych temperaturach.



W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia, oprócz kontynuowania poprzednich badań dotyczących szumów i kwantowych aspektów w układach metastabilnych, prof. Hänggi zajął się problemami tzw. rezonansu chaotycznego. Jest to ciekawe i z pozoru paradoksalne zjawisko, kiedy to zaburzanie układu nieliniowego szumem może wzmóc rezonansową odpowiedź układu na periodyczne wzbudzenie, pod warunkiem odpowiedniego doboru parametrów szumu. Przeczy to intuicji podpowiadającej, że zwykle szum zmniejsza efektywność transmisji i detekcji sygnału. Odkryte przed około dwudziestoma laty zjawisko, wzbudziło duże zainteresowanie teoretyczne, zaproponowano również szereg modeli opartych na rezonansie

stochastycznym do tłumaczenia zjawisk biologicznych i biofizycznych (np. transportu we włóknach nerwowych). W swoich pracach prof. Hänggi zajmował się teoretycznymi aspektami zjawiska rezonansu stochastycznego, wpływem charakteru szumu na jego przebieg i efektywność oraz jego aspektami kwantowymi (tzw. kwantowy rezonans stochastyczny). Podsumowaniem tych badań była obszerna, przeglądowa i często cytowana praca *Stochastic Resonance*, Rev. Mod. Phys. **70** (1998).

Technologie przyszłości wykorzystywać będą w coraz większym stopniu układy o skalach molekularnych czy nawet atomowych. Wielkim wyzwaniem będzie tu projektowanie i konstrukcja urządzeń o skali mikroskopowej transportujących energię w kontrolowalnym kierunku w obecności zewnętrznych



szumów, klasycznych i, co na tym poziomie istotne kwantowych. Warto zauważyć, że problemy konstrukcji takich silników zostały skutecznie rozwiązane przez naturę (transport w komórkach i tkankach żywych organizmów), jednak sztuczne technologie, którymi obecnie dysponujemy, znajdują się dopiero na początku długiej drogi.

Teoretyczna analiza możliwości makroskopowego transportu w wyniku ruchów Browna na poziomie mikroskopowym (tzw. silniki Brownowskie) jest przedmiotem badań podjętych przez prof. Hänggiego w latach dziewięćdziesiątych. Zajmował się on zagadnieniami wpływu charakteru szumu na efektywność transportu (*Noise-Induced Transport in Symmetric Potentials: White Shot Noise versus Deterministic Noise*, Europh. Lett. **35** (1996), *Thermal Ratchets driven by Poissonian white shot noise*, Phys. Rev. E **55** (1997) i szereg innych prac z tego okresu). Niewątpliwie nowatorskim podejściem do problematyki było uwzględnienie kwantowego aspektu badanych zjawisk (*Quantum Ratchets*, Phys. Rev. Lett. **79** (1997)).

Opis osiągnięć naukowych profesora Hänggiego zaprezentowany powyżej jest, z natury rzeczy skrótowy i obejmuje tylko część jego działalności badawczej, znaną piszącemu te słowa z jego własnej pracy naukowej. Lista publikacji profesora Hänggiego obejmuje blisko 400 pozycji dotyczących nie tylko problematyki omówionej powyżej, ale także biofizyki i fizyki cząstek elementarnych.

Zarówno z uwagi na rozległość podejmowanej tematyki badań, jak i jakość otrzymanych wyników profesor Hänggi jest szeroko znanym i powszechnie uznanym w świecie wybitnym specjalistą w dziedzinie fizyki teoretycznej. Za jego najświetniejsze rezultaty naukowe uważam omówione powyżej prace dotyczące szumów niemarkowskich i szumów o skończonym czasie korelacji oraz ich zastosowań do opisu szeregu zjawisk fizycznych, prace dotyczące teorii rezonansu stochastycznego oraz prace o silnikach brownowskich i ukierunkowanym transporcie w układach z szumem. Nie ulega dla mnie wątpliwości, że wiele z tych rezultatów ma bardzo duże znaczenie dla naszego rozumienia wpływu zaburzeń stochastycznych na przebieg zjawisk fizycznych i pozostaną one na zawsze w historii fizyki statystycznej.

Całość dorobku naukowego profesora Petera Hänggiego w pełni uzasadnia nadanie mu tytułu Doktora Honoris Causa Uniwersytetu Śląskiego.

Prof. dr hab. Marek Kuś
Centrum Fizyki Teoretycznej PAN

PODZIĘKOWANIE

Magnificencjo, Szanowny Rektorze,
Szanowny Dziekanie,
Drodzy Koledzy,
Drodzy Przyjaciele i Drodzy Studenci

Jest dla mnie ogromną przyjemnością otrzymać tak zaszczytny tytuł *Doctora Honoris Causa* Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Czuję tak ogromne emocje, jakbym jeździł kolejką roller coaster, będąc głęboko poruszony stojąc tutaj i otrzymując tak zaszczytne wyróżnienie. Jestem bardzo wdzięczny i chciałbym po prostu powiedzieć „dziękuję Wam wszystkim”. W szczególności chciałbym wyrazić swój głęboki szacunek i podziękować wszystkim tym kolegom i przyjaciołom, którzy ciężko pracowali, aby uczynić mnie szczęśliwym poprzez ten tytuł. Mam nadzieję, że jestem wart tego, aby przyjąć to zaszczytne wyróżnienie.

Dowiedziałem się również, że jestem pierwszym fizykiem z zagranicy otrzymującym ten tytuł, co czyni to wyróżnienie jeszcze bardziej szczególnym. Jestem bardzo szczęśliwy, że otrzymuję to wyróżnienie w czasie trwania światowego roku fizyki i w okresie obchodów stu lat, które mijają od *annus mirabilis* Alberta Einsteina w 1905 r. Rok 2005 jest w istocie bardzo szczególny dla mnie. Nie tylko niedawno obchodziłem swoje 55-te urodziny lecz, jak być może część z Państwa słyszała, zostałem obdarowany wyjątkowym uznaniem naukowym, ponieważ aż trzy uniwersytety zdecydowały się nadać mi tytuł doktora honoris causa podczas trwania światowego roku fizyki, czyniąc mnie tym samym *doctor honoris causa multiplex* (Dr. hc. mult.) w ciągu jednego roku. Dlatego też rok 2005 jest moim osobistym *annus mirabilis*.

Słyszeli Państwo o moich naukowych działaniach i osiągnięciach z ust mojego kolegi i przyjaciela, profesora Jerzego Łuczki. Bez

wątpienia, problem ruchów Browna odgrywał przewodnią rolę w moim naukowym życiu. Moim zdaniem, dziedzina ta leży w sercu zarówno podstaw termodynamiki jak i dynamicznych aspektów fizyki statystycznej, z uwzględnieniem świata mechaniki kwantowej. Rozwój teorii ruchów Browna oparty na teorii molekularno-kinetycznej ciepła dostarcza powiązania między dynamiką mikroskopową a zjawiskami makroskopowymi, takimi jak zjawiska dyfuzji i fluktuacji. Opis taki dostarczył również pierwszego powiązania pomiędzy reakcją makroskopową a równowagowymi charakterystykami fluktuacji poprzez wczesną postać wszechobecnego zjawiska fluktuacyjno-dyssypacyjnego zdeterminowanego poprzez relację Sutherlanda-Einsteina, która wiąże mobilność z siłą dyfuzji.

Tematyka ruchów Browna zainspirowała również wielu z nas do rozwinięcia zwięzłego opisu zjawisk dalekich od równowagi termodynamicznej poprzez koncepcje takie jak równania Fokkera-Plancka lub, bardziej ogólnie, uogólniony opis przy pomocy równań ewolucji zwanych równaniami master dla nieliniowej dynamiki szumów w tak rozmaitych dziedzinach jak fizyka materii miękkiej, fizyka powierzchni, fizyka ciała stałego i kinetyka chemiczna. Dziedzina ta wkracza nawet do zastosowań w kosmologii, astrofizyce i fizyce wysokich energii, takich jak opis rozpadu próżni i inflacji wszechświata. Tematyka fizyki statystycznej ma również znaczący wzrost w dziedzinach międzydyscyplinarnych, m.in. w opisie i modelowaniu procesów losowych pojawiających się w naukach biologicznych; wkracza nawet do nauk socjologicznych (statystyczne własności układów sieciowych) i ekonomii z dyscypliną zwaną obecnie „Ekonofizyka”.

Jak niektórzy z Państwa może wiedzą, moja przygodę z fizyką rozpocząłem w Szwajcarii na Uniwersytecie w Bazylei, w zakresie fizyki jądrowej i fizyki wysokich energii. Jedną z moich publikacji, z której jestem najbardziej dumny, jest pierwsza na mojej liście: *Muon decay in orbit (Rozpad mionu na orbicie)* [Phys. Lett. B 51: 119-122 (1974)]. Korzystając z teorii słabego oddziaływania i pełnej relatywistycznej teorii Diraca, obliczyłem w tej pracy spektra emisyjne elektronu dla granicznego rozpadu mionu przez dokładne uwzględnienie efektów takich jak

skończony rozmiar jądra i polaryzacja próżni. Na te czasochłonne obliczenia miały wpływ wysiłki eksperymentalne, takie jak poszukiwanie prądów neutralnych w różnych laboratoriach na świecie. Pamiętam tą pracę najbardziej nie tylko dlatego, że była moim pierwszym krokiem w pracy naukowej, ale bardziej z powodu nudnego programowania, które opanowywałem w tamtym czasie przy pomocy archiwalnych środków takich jak prymitywny język Fortran, język maszynowy i karty dziurkowane, itd. Uniwersytet w Bazylei nie posiadał w tamtym okresie komputerów, ale miałem zgodę na prowadzenie moich obliczeń na komputerze przemysłowym ulokowanym w dobrze znanym, wielkim koncernie chemicznym w Bazylei, w „Sandoz”, gdzie mogłem używać ich maszyny Univac przez 5 godzin w czasie od północy do piątej rano. Była to dla mnie dobra praktyka. Nauczyłem się wiele, jeśli chodzi o pisanie optymalnych kodów nastawionych na minimalny czas obliczeń; cecha, która wydaje się zbyt rzadka dzisiaj, przy naszym szybkim sprzęcie komputerowym.

W tamtych czasach sporo nauczyłem się z mechaniki kwantowej, ale wciąż nie znam jej wystarczająco dobrze nawet obecnie. Ta tematyka ciągle mnie fascynuje. Nie jest tajemnicą, że słynny zestaw zasad termodynamiki, w szczególności „druga zasada”, pociąga za sobą również głębokie konsekwencje dla struktury mechaniki kwantowej. Fakt ten jest nam znany z rozwiązania paradoksu Gibbss'a poprzez zliczanie kombinatoryczne czynników wagowych dla niezbędnej redukcji w przestrzeni fazowej cząstek identycznych, skutkiem tego dostarczając poprawną entropię. Ponadto, liniowa struktura mechaniki kwantowej dla układów wielociałowych, która odgrywa tak znaczącą rolę w nowoczesnej teorii informacji kwantowej, jest również związana z realizmem makroskopowym: *nieliniowa* struktura mechaniki kwantowej zaimplikowałaby naruszenie drugiej zasady termodynamiki; wynik, który nie zawsze jest odpowiednio doceniany lub znany przez praktyków. Jest zatem rozsądnie by nie igrać z tymi filarami, na których spoczywają podstawy fizyki. Dwa z nich to liniowość mechaniki kwantowej układów izolowanych (zamkniętych) i druga zasada termodynamiki. Chciałbym również podkreślić w tym kontekście, że ta ulubiona przez niektórych druga zasada termodynamiki jest „zasadą”, tj. nie może być „udowodniona”, ale

tylko można pokazać, że spełnia konsystentnie postulaty termodynamiki.

Dla tych osób, które mnie dobrze znają, oczywiste jest, że nie jestem utalentowanym politykiem w świecie nauki. Lubię uprawiać naukę do tego stopnia, że nie poświęcam swojego punktu widzenia tylko po to aby zadowolić kogoś i co nie byłoby pomocne w poszukiwaniu ostatecznej prawdy. To co liczy się w nauce, i jest to moje osobiste przekonanie, to iść prosto przed siebie w poszukiwaniu prawdy. Pociąga to za sobą robienie błędów, ale muszą one zostać rozpoznane i jasno zidentyfikowane, nawet jeśli jest to bolesne. Coś nie może być poprawne tylko dlatego, że lubimy osobę która analizuje dany problem: jakiegokolwiek odkrycie musi być dyskutowane otwarcie i musi być konsystentnie przetestowane wobec wszystkich faktów, które obecnie znamy na temat zjawiska. Implikuje to bycie czasami upartym; w żaden sposób jednak nie powinno to być źle rozumiane jako ofensywa do moich drogich kolegów i przyjaciół, którzy są ze mną.

Moim „Motto” jest: róbmy wielką naukę. W tym kontekście, jest mi szczególnie miło być nagrodzonym tym tytułem przez Uniwersytet Śląski. Przez 14 ostatnich lat miałem prawdziwą przyjemność zajmować się nauką z kilkoma kolegami i studentami z tego ważnego uniwersytetu. Bardzo oczekuję kontynuacji, a nawet dalszego zacieśniania obecnych więzi i poszukiwania nowego naukowego przedsięwzięcia i wyzwania tutaj z Państwem. W tym kontekście, jestem ostatnio również lekko zaniepokojony. Wiele z naszego cennego czasu przeznaczonego na przemyślenia jest tracona na spotkania i czas jest źle inwestowany w rozwijanie procedur wszystkich rodzajów. Obecnie cierpimy na choroby noszące etykiety takie jak „Elite-clustering”, „Centrum doskonałości”, „Przewodnie centrum badawcze”, itd. Jestem mocno przekonany, że to specyficzny rodzaj żartów: to są właśnie etykiety – żadne naukowe dzieło nie staje się lepsze tylko dlatego, że próbujemy nadać mu etykiety doskonałości i tym podobne. Powinniśmy dlatego zwalczać te kierunki, które są głównie narzucane na nas przez starania polityczne. Czas – pojęcie pozostające wciąż tajemnicą na fundamentalnym poziomie naukowym – jest cennym darem dla nas naukowców, czas który

powinien być chroniony przed świadomymi i nieświadomymi siłami nadużycia.

Teraz pozwólcie mi Państwo przejść do pogodniejszych zagadnień: dziękuję Państwu przekonaniem, że nauka będzie dalej kwitnąć i wzbogaci mądrość ludzi, z której my i przyszłe pokolenia będą korzystać. Niech ta szczególna nagroda *doktora honoris causa* oznacza początek bliższej, bardziej intensywnej i długiej naukowej przyszłości oraz innych inicjatyw pomiędzy dwoma uniwersytetami w Katowicach i w Augsburgu. W tym duchu podjęcia nowych wyzwań, chciałbym jeszcze raz powiedzieć dziękuję. Jestem również winny głębokie i szczere podziękowania dla mojej żony Gerldine i syna Alexandra, którzy cierpią z powodu moich częstych nieobecności w domu, ale pomimo tego są ze mną. I na końcu, ale nie mniej, dziękuję wszystkim Państwu za życzliwą uwagę podczas niniejszego wystąpienia.

Peter Hänggi

*Isn't it sometimes
that a facade of randomness and chaos
conceals a demon
of order and harmony*

Laudatio

Magnificence,
Most August Senate,
Most Honorable Doctor,
Ladies and Gentlemen

It is a special pleasure for our university to bestow to you, dear Professor Peter Hänggi, the title of doctorate *honoris causa* of our University. It is a honour for me to be a promoter of my friend, also a great friend of our University, in particular of the Institute of Physics of the University. We know that you for many years have always supported our institute, its colleagues, PhD students and students in their international collaboration, their own studies and also to provide new contacts within Poland and Germany among the members of our institute.

Ladies and Gentlemen,

The bestowed today Professor Peter Hänggi was born on November 29, 1950 in a small village in Switzerland, called Bärschwil, which is located at the border line between French speaking and German speaking Switzerland. He went to primary and secondary school in Breitenbach. His teachers soon recognized that he had a special talent for mathematics and the natural sciences such as chemistry and physics. This being so, the teachers recommended that he should enter the seminar to become a high school teacher. He then tried the entry exam, but he failed, mainly because the deficit in modern language such as French and English was too big to enter the senior classes there. He then was to a grammar school (high school), specializing in sciences, the

Kirschgarten Gymanium in the city of Basel. This meant that he had to get up each morning around 05:15, climb his bike and travel 6 km to the nearest train station, independent of weather conditions. There, he did successfully enter the advanced grade in the fourth year, and obtained his “Matura” – the Swiss version of



the German 'Abitur' or the French 'baccalaureat'— which enabled him to enter university studies. During this time, he experienced a first personal success: the teachers there put up a contest to build a watch out of wood that would give the time for a minimum of 5 minutes. Among all scholars there, he was the only one that succeeded to build by construction of a ratchet device made out of wood a cuckoo-like clock which in fact did run over 20

minutes. He so obtained his first prize money of 5 “hard” Swiss Francs in the late sixties. This first experience with ratchets will prove useful for later his research.

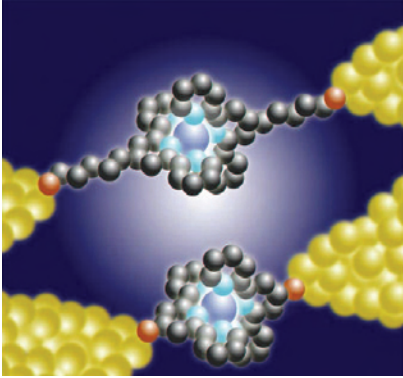
When the diploma of “Matura” was handed out in spring 1970, he also won his first prize for a mathematics contest, put forward by the Kirschgarten grammar school. He then entered the University of Basel right away to study physics; already at that time his ultimate goal was to obtain a diploma in Theoretical Physics which fascinated him most. This goal he pursued although his physics teacher (he was the best in class since many years) advised him to leave his fingers from doing “theory” – it is too difficult for most mortals...he insisted. He passed his bachelor of science soon after in 1972, obtained his diploma in 1974 in theoretical physics. In early January of 1977 he obtained his Ph.D degree with a thesis on the symmetries of stochastic process and the response theory for stochastic processes. This work presents a first main achievement: it generalizes the famous work of Einstein-Johnson-Nyquist-Callen and Welton, and most notably by Green and Kubo, for the fluctuation-dissipation theorem for systems in thermal equilibrium to systems far away from equilibrium that conveniently can be described and “handled” in terms of the machinery of stochastic processes. This topic of relating the response to a stationary (or even non-stationary) physical system to a tailored correlation of non-equilibrium fluctuations is presently very timely and partially his early findings are being re-discovered.

He also immediately looked for postdoctoral work in the USA. He did his first postdoc years in the experimental group of Professor Hans Frauenfelder at Urbana-Champaign, the latter University – being famous for its condensed matter physics group and high-energy physics/cosmology groups – where he acquainted himself with – at that time still very strange world – of biological physics. It is there where he learned the “golden way” of working efficiently: going to a bar at night – and writing the paper next morning.

His other stations where he enriched and polished his knowledge involve a one year stay in the group of Professor Hermann Haken in Stuttgart, 18 months at the University of California in San Diego in the group of Professor Kurt Shuler and the renowned statistical physicist Shang-Keng Ma (which unfortunately died at an early stage just towards the end of his stay in San Diego in 1980). In the fall of 1980, he moved to the city of New York – Brooklyn to be precise, to the Polytechnic Institute of New York, where he has been offered a tenure-track position. During those interesting next years, all: socially – culturally (for example, the birth of rap-music in Brooklyn) – and academically – he seemingly worked very hard during that period. This most productive period enabled him to derive the generalization of Kramers-reaction theory to the case of systems that exhibit a distinct memory dynamics (Non-Markovian dynamics) and most of all, to develop the theory for dissipative tunnelling in condensed phases at finite temperatures, covering the regime between zero-temperature up to room-temperatures. During this period fall his key publications on the non-Markovian (memory) Kramers rate theory result and the universal power law enhancement of tunnelling in condensed media. All of this was experimentally substantiated with experiments in physics and chemistry. This period in New York marked also his preoccupation with processes that are driven by realistic noise sources with non-white, finite correlation times. In doing so, he critically investigated prior approaches (together with Fabio Marchesoni) to the approaches put forward by Stratonovich and others: in effect, those approximation schemes in terms of effective Fokker-Planck equation are intrinsically not consistent; meaning that such schemes neglect contributions that are of the



same order, but involve higher, non-Fokker Planck derivatives. For being so outspoken on these facts, he had to face some heated debates and unfriendly treatments by many who did not want to believe in this result or did not like to see the “truth”. Only after senior scientists such as van Kampen reiterated the same facts as Peter before, the community began to slowly give in.



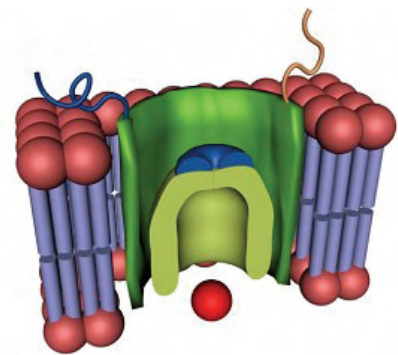
This productive period in New York was also used by some of his contemporaries and friends such as Hermann Grabert, Uli Weiss, Eli Pollak, Fabio Marchesoni, Chris Van den Broeck, Frank Moss, etc., and particularly also Peter Talkner, to visit him in exciting New York and to start exciting new physics projects. Many of these collaborations last on until this very date.

During 1985 he obtained an offer from the University of Augsburg to return to Europe in order to build up a whole new physics department under his guidance. Although promoted to Associate professor with tenure in New York, he accepted, and left New York by end of 1985. Then he started with much enthusiasm to – with only two collaborators, namely Peter Jung and Waldemar Hontscha, to effectively build up –against much resistance from envious, neighbouring universities a very successful physics department. It nowadays employs 21 professors and has gained international recognition.

Despite all this time-consuming work with governmental institutions and societies he pursued original work with his gifted collaborators. The late eighties and early nineties see many scientific firsts: Here I name his pioneering works on the Floquet approach to driven stochastic processes, the by now famous and nonlinear theory for classical and quantum Stochastic Resonance. In particular, his involvement into quantum stochastic resonance – a highly nontrivial task –opened the gate to new discoveries, most prominently the phenomenon of coherent destruction of tunnelling and improvement of coherence by time-dependent driving of dissipative quantum relaxation. These novel physical found applications into many experiments and paved the way towards new insight to the possibilities to effectively control quantum decoherence –a topic with much revival because of quantum information processing and quantum computation.

His early Augsburg years also mark the birth of his comprehensive tome on the theory of reaction rates in Review of modern Physics which he put forward with Peter Talkner and Michael Borkovec. This authoritative review on rate theory is known to everyone in chemistry and physics that encounters omnipresent dynamics with rare events. By now this work, commonly known as the “bible” of reaction rate theory is mentioned in practically every item dealing with escape from metastable states and is cited over an impressive 1800 times.

It is fair to say that the Augsburg school under the guidance of Peter Hänggi has set the roadway and the main future direction for the fields of nonlinear noise phenomena, stochastic resonance and noise-induced directed transport for all the other groups worldwide. For the later phenomenon he coined in 1994 the term “Brownian motors” – noise –driven transport in presence of symmetry breaking – a phenomenon related but also different from the class of molecular motors. This Brownian motor concept in turn gives rise to practical applications to shuttle, direct and separate Brownian particles on the micro and nano-scale. Very unusual for a theoretical practitioner, he holds 2 patents for practical applications of Stochastic Resonance and Brownian motors: „Controlled Stochastic Resonance Circuit” (USA) and „Noise-Induced Transport of microscopic particles in macroporous materials PCT” (Europe, USA, Japan).



The activity then culminated in yet another prime review paper in Review of Modern Physics in 1998, entitled simply “Stochastic resonance”, that he put together with Luca Gammaitoni, Fabio Marchesoni and Peter Jung –. Again this barely six year old review work is cited already over 1200 times! Other frontrunners are his paper in Physics Today on Brownian motors and his newest works on Brownian motors and on the fundamental aspects of quantum Brownian motion that appeared recently as invited articles for the world year of physics in the Annalen der Physik and in CHAOS. His present activities involve new aspects of (quantum) noise dominated transport in molecular wires (that is to say for molecular electronics) and driven transport

of ions through bottlenecks (ion channel gating) in synthetic and biological nanopores.

In summary, I would like to stress that P. Hänggi is an author or co-author of over 400 papers on theoretical physics, in particular on statistical physics, biophysics and physics of complex systems. His papers are frequently cited in the scientific literature, over 12 000 times. His the most important discoveries are: theory of coherent destruction of tunneling (the paper published in 1995 and cited almost 300 times), theory of reaction rates for non-Markovian systems, application of the Gutzwiller periodic orbits to quantum dissipative systems, theory of stochastic resonance and brownian motors.

These various research achievements have been honoured already repeatedly on an international level. He has been awarded the "certificate for fellowship" by the American Physical Society as early as in 1988 and has been elected for Fellow/Chartered Physicist (1999) and (in 2004) Chartered scientist (CSciCPhys/FInstP) by the Institute of Physics (IOP). Moreover, among other honors, he obtained the Nicolas Cabrera Professorship by the Universidad Autonoma de Madrid in 1995 and the Michael visiting professorship of the Weizmann Institute of Science in 1998. More recently, he has been elected as a member of the Max-Planck-Society and he is also an external member of the Max-Planck-Institute for the Physics of Complex Systems (MPIPKS) in Dresden. In 2002 he received the Research Award by the Foundation for Polish Science (Fundacja na rzecz nauki polskiej) and was awarded the "Eminent Scientist Award" in 2003 from RIKEN, Japan. Moreover, he recently has been elected a member of the oldest, distinguished academy in Germany, The Academy of Natural Scientists *LEOPOLDINA* (founded in 1652).



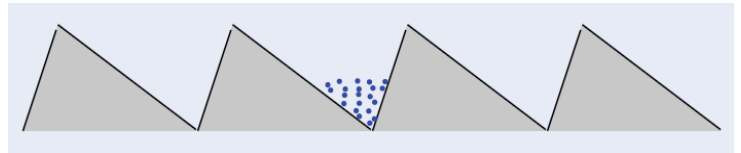
Throughout his career it was important to him to motivate, educate and guide senior and junior students in his group and elsewhere. His persistent questions and his quest for getting at the bottom of the matter during his group seminars in Augsburg (those can last up to 3-4 hours) and also at international meetings are appreciated by many; – but sometimes also feared by some. In any

case, the atmosphere in his group produced successful scientists; many of them, such as Stefan Linz, Peter Jung, Dietmar Weinmann, Klaus Richter, Milena Grifoni, Thomas Dittrich and Peter Reimann are already called to permanent professorships themselves at reputable universities in Germany and elsewhere.

His acknowledged esteemed international reputation is also reflected by his call to editorial boards in international journals, among which we find Physical Review E, Europhysics Letters, Physica A, ChemPhysChem, Physical Biology, Lecture Notes in Physics and the New Journal of Physics. He also serves on the scientific advisory board for the series European Physical Journal.

Professor Hänggi is also known for his constant, tireless service to the scientific community.

Let me mention only a few: He is a long-lasting servant on the board of the German Physical Society (since 1994-present); chaired the division



of “Dynamics and Statistical Physics” from 2000-2003, is a board member of the European division for “Statistical and Nonlinear Physics” since 2001-present and acts on the committee for “Future of Scientific Publishing” since 2000.

Just last year he also founded on June 15, 2004 with further members the “Krzyzowa Initiative for Quantum Information between Polish researchers and European partners: the goal is to promote research, to initiate exchanges among partners and to perform public relations for the field of quantum information and related areas.

He started several collaborations with international institutions. Among those are the Uniniversity of Katowice (guidance of joint Ph.D thesis and post.doc exchanges) and the Jagiellonian University in Krakow, several universities in Spain (Universitat de Barcelona, Universidad de Sevilla, Universidad Autonoma in Madrid), the highly rated research institution RIKEN in Tokyo, an the ONR supported research centre “SPAWAR” in San Diego, USA.

Let me dwell here in greater detail on the longstanding engagement by Peter Hänggi with our University. It was in 1993 when we started our collaboration. He has visited our university

many times. He published over 20 papers with colleagues and PhD students from the Institute of Physics, Institute of Mathematics and the Institute of Technics Problems in our University. People from the Institute of Physics have visited the University of Augsburg as visiting professors, postdocs and in the frame of the student-exchange program Socrates/Erasmus. P. Hänggi obtained in 2001 the Alexander von Humboldt Polish Research Fellowship from the Foundation for Polish Science. It was the 12-months fellowship for staying in our Institute of Physics. We hosted Professor Hänggi as the winner of this Humboldt award during the academic years 2002, 2003 and early 2004. He was a member of scientific committee of many conferences organized by us. He has promoted our University by proposing of our colleagues as invited speakers, co-organizers or directors of international conferences.



For this distinguished service to the community—and most of all— in view of his outstanding scientific “Palmares” he deserves our appreciation. Our university, our faculty and in particular the institute of physics is very happy that Peter Hänggi accepts the title of a doctorate *honoris causa* from our university.

We indeed hope that you, dear Peter, will be associated and even strengthen even more the present bonds between the University of Augsburg and the University of Silesia here in Katowice.

In the end, I would like to read the final formula of laudatio:

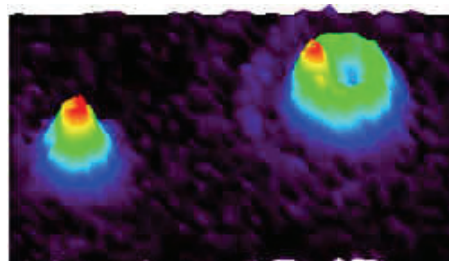
In recognition of Your outstanding services and achievements, the Most August Senate of the University of Silesia in Katowice resolved by the degree of 28th June 2005 to award and confer on You, Most Honourable Doctoral Candidate, a doctorate *honoris causa*.

Prof. Jerzy Łuczka

Institute of Physics, University of Silesia

REFeree REPORTS

It is a great pleasure to support bestowing, the honorary doctorate of your University to Professor Dr. Peter Hänggi. I have known Professor Hänggi for nearly 30 years and have written some joint papers with him. I have also been following his work closely. I am tremendously impressed by his insights into the physics of complex matter, by his enormous productivity, and by his leadership in the European science. His work on the theory of reaction rates (Kramers theory) has had, and still has, a great impact in physics, chemistry, and even biology. His theory of dissipative quantum processes is well known. Of particular interest is his research on the stochastic resonance and Brownian motors. These are just some examples, taken from his much broader spectrum of research topics. Also very important are his contributions to the scientific interactions in Europe. He has helped to establish conferences and workshops that bring together not just the senior scientists, but also the younger generation. He is also active in scientific societies and in editorial boards. Professor Hänggi is a worthy recipient of your honorary doctorate.



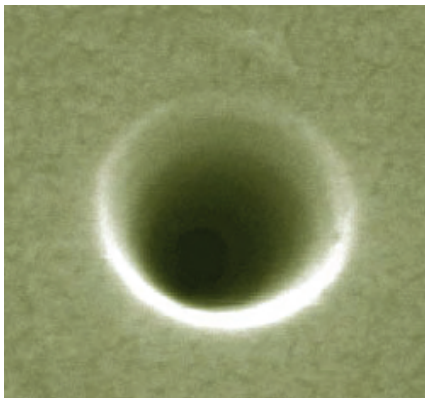
Hans Frauenfelder

Senior Fellow , Los Alamos National Laboratory

Senior Professor of Physics, Chemistry and Biophysics

of University of Illinois in Urbana-Champaign

Dr. Peter Hänggi presently holds a chair of Theoretical Physics at the University of Augsburg, and is also a Professor at the University of Missouri at St. Louis and at the Polytechnic Institute of New York. He is a member of the German Academy of Natural Sciences *Leopoldina* and many other German and international science societies as well as a member of editorial boards of many international journals (among others, *Physical Review E* and *Europhysics Letters*). Many times he has also acted as a member of scientific committees of international conferences. He is presently the biggest and the best known authority in the world in the area of stochastic processes' theory and one of the



most frequently cited authors in this area; the list of citations of his papers exceeds ten thousands, or calculated in different way, in the last ten years he has been cited in more than three thousands publications.

The scientific achievement of Professor Hänggi consists of about four hundred publications in the best physical journals (I have counted more than thirty positions only in the *Physical Review Letters*, the most important and the most prestigious physical journal). In addition there are not only his earlier achievements. Prof. Hänggi is still an active physicist: in the last years he has published (together with his collaborators) more than twenty papers per a year. Moreover, he has edited many proceedings of conferences and special issues devoted to selected topics in different journals. He is co-author of many review articles.

The scientific interests of Prof. Hänggi focus on theoretical statistical physics with particular emphasis on the theory of stochastic processes. He is also interested in biophysical topics, many of his papers, starting since 1978 to the present, have biological connotations to a greater or lesser extent.

In his early papers Peter Hänggi was engaged, among others, in the theory of so-called exact master equations, providing a basis of statistical physics. Early he has been interested also in problems of the theory of stochastic processes. He published a few

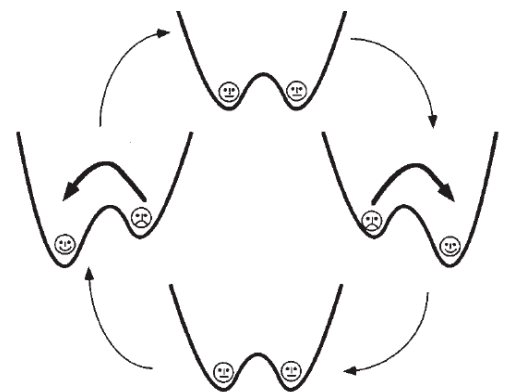
papers about the description of processes that are perturbed by dichotomic and shot noises. He formulated an analog of the Smoluchowski equation for such processes.

Among Prof. Hänggi's papers from the nineteen seventies and eighties it is necessary to mention those papers concerning absolute reaction rates (Kramer's theory). The importance and popularity of this problem is so big that a review article on this topic, published by Peter Hänggi and co-authors in 1990 in the *Review of Modern Physics*, has been cited about eighteen hundred times.

In the eighties and nineties of the last century he published many papers concerning *stochastic resonance*, including works explaining the fundamental problems in this area, and the basic mechanisms of this phenomenon. These papers are cited a lot of times in the world literature. A review article on stochastic resonance published by Peter Hänggi and co-authors in 1998 (also in the *Review of Modern Physics*) actually presents a small monograph of this problem, and has been also cited more than one thousand times.

The most important, and the best known papers published since 1994 by Prof. Hänggi concern the theoretical description of so-called molecular motors, also known as Brownian ratchets. About sixty papers on this topic have been published, part of them as a result of a collaboration with Prof Jerzy Luczka and his students from the University of Silesia. In total, these original papers have been cited in other works more than thousand times. Models of this type describe, among others, a physical mechanism of directed movement of biomolecules. These investigations have also contributed to our understanding of the role of asymmetry and non-equilibrium fluctuations in the micro- and nanoworld, a topic that is directly related to basic questions of non-equilibrium statistical physics.

Except for the above mentioned detailed investigations having a connection with more general problems, Prof. Hänggi has been directly engaged also in basic problems of statistical physics. In this context his work on non-Markovian processes must be



mentioned. Such processes, in spite of their omnipresence in nature and also in other fields as e.g. in economics, are less well understood, in view of big difficulties related to their formal description. Papers of Prof. Hänggi concerning this topic, although maybe less often cited than those mentioned above (certainly because of the small number of authors engaged in this topic), have a fundamental significance for statistical physics.

Over all the years Prof. Hänggi with his co-workers has been interested in quantum versions of problems analyzed in the earlier papers. It is necessary to mention here frequently cited papers on the influence of damping as well as external driving on the genuine quantum effect of tunneling.

Numerous publications of Prof. Hänggi elucidate the constructive role noise. He has much contributed to our understanding that under certain conditions additional noise may improve the performance of a system. For example, the rate, say of a chemical reaction, taking place in a dense environment like in a real gases, or in a solution, would be much smaller (sometimes many orders of magnitude) if the processes had not been “perturbed” by accidental, generally thermal, fluctuations (theory of absolute rate of reaction). In the phenomenon of stochastic



resonance, the addition of noise can intensify a weak signal under proper conditions. Molecular motors, which exhibit the phenomenon of directed transport in periodic systems, could not operate at all on a biomolecular level in the absence of fluctuations. All these phenomena, and also a lot of others, play a basic role, first of all in various biophysical and biochemical processes

taking place in living cells and living organisms. It is though worth noting that in 1996 Prof. Hänggi and his co-workers have indicated in a paper which is cited more than one hundred times that a directed process in a periodic system is possible in mechanical systems with inertia even in the absence of fluctuations.

Prof. Peter Hänggi is a great friend of Polish physicists. Many times he stayed in our annual *Marian Smoluchowski Symposia*, as a member of the scientific committee of this

conference and also as an invited speaker presenting his newest papers as lectures of review and “school” type. He has also invited Polish physicists to the university in Augsburg. In particular, for about ten years he has collaborated with Prof. Jerzy Łuczka and his group from the University of Silesia.

One of his most important contributions for us is that he has made known to the world wide community of physisists the crucial but often neglected role Marian Smoluchowski played in the early studies of fluctuations. He has emphasized the priority of Smoluchowski in the description of the above mentioned *Brownian ratchets* that had mistakenly been ascribed to Feynman.

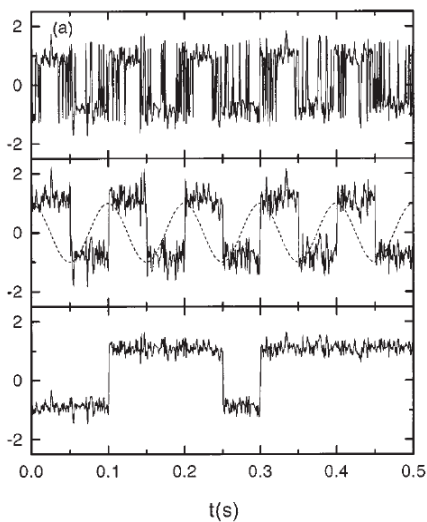
I think that Professor Peter Hänggi fully deserves the honour of Doctor Honoris Causa of the University of Silesia.

Ordinary Professor

Dr. hab. Andrzej Fuliński

Institute of Physics, Jagiellonian University

Professor Peter Hänggi is one of the most eminent theoretical physicists engaged in the problems of fundamentals and applications of statistical physics worldwide. The basic area of his scientific research is the theory of stochastic processes, in particular non-Markovian processes, processes with finite-time correlations (coloured noises), influence of stochastic perturbations acting on the evolution of non-linear systems, including such problems as instability and transport phenomena in



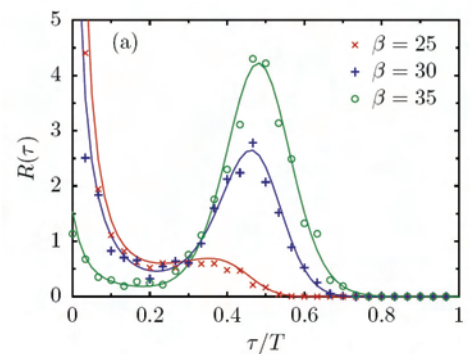
these systems both in the realm of classical and quantum theory. All the mentioned problems are important not only from a theoretical point of view. Their solutions could find applications in the description of chemical reactions, as well as of biophysical and biochemical problems concerning transport on the microscopic level in biological systems. The analysis of the influence of stochastic interactions with an environment, and of dissipation and decoherence in quantum systems related to these interactions, has a fundamental meaning for quantum informatics, a field which intensively has been developed over the last years.

An ambitious aim of quantum informatics is the construction of devices transforming and sending information at the quantum level. This would allow to increase the efficiency of calculations and exchanging information. The achievements of Professor Hänggi in the area of the basis of statistical physics and stochastic processes have allowed him to introduce important contributions to solutions of many of the mentioned problems of related areas.

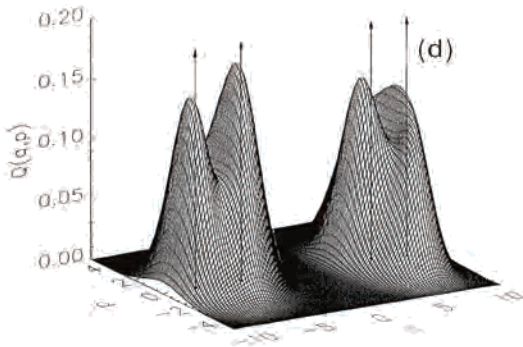
At the beginning of his scientific activity, which he began in the middle of the seventies of the last century, Professor Hänggi was engaged in the theory of stochastic processes and their description by the use of master type equations. His papers have concerned in particular with non-Markov processes and processes with non-zero correlation time. These problems are extremely important from the point of view of real physical, chemical and biological systems. The assumption that noises occurring in the real world are Markov processes and have infinitely short correlation

time, is in many cases a weakly justified rough approximation. It is important that the rejection of this assumption can modify in an essential way predictions concerning such problems as rates of chemical reactions, tunneling processes in bistable systems, i.e. systems that can stay in two different equilibrium states, and can make transitions between these states induced by an external driving and/or noise. There are many pioneering papers by Professor Hänggi on this topic, published in the first half of the nineteenthundred eighties (*Activation Rates in Bistable Systems in the Presence of Colored Noise*, Phys. Rev. A 27 (1983), *Fluctuations in Reversible Chemical Reactions*, Physica A 117 (1983) and other papers from that period). Of course, if we reject simplifying assumptions we have to pay a certain price - complications of a model do not allow for finding exact solutions. In this context it is important to elaborate approximate methods for finding solutions and for the analysis of their efficiency. In this field, Professor Hänggi has contributed an important part by an application of the so-called continued-fraction method to master type equations.

The main problems, which Professor Hänggi considered in his scientific investigations in the eighties of the last century, concern the explication of the above sketched subject which shortly can be described as theory and application of non-linear dynamical systems driven by noise. Research on non-linear dynamics and directly related bifurcation phenomena (that is a qualitative change in the character of a system's movement) and on deterministic chaos, which was developed in the last thirty years and still now is intensively studied, put new light on a series of complex phenomena, not only physical but also chemical and biological ones as well as on our understanding of the origin of the complicated character of their dynamics. It turns out however that often more an important role is played by a non-linear coupling among elements of a system rather than its structural complication. Real physical, biological or chemical systems are not exactly isolated. From this point of view it is important to take into account not



only their non-linear character but also a possible coupling with the surroundings which introduces a stochastic element. The papers of Professor Hänggi have allowed to understand the role of finite correlation times of such noises. As I already mentioned, this is important for our understanding of the behaviour of real systems for which simplifying assumptions allowing to find an exact solution are not applicable (*Bistable Flow Driven by Colored Gaussian Noise: A Critical Study*, Z. Physik B 56, (1984)).

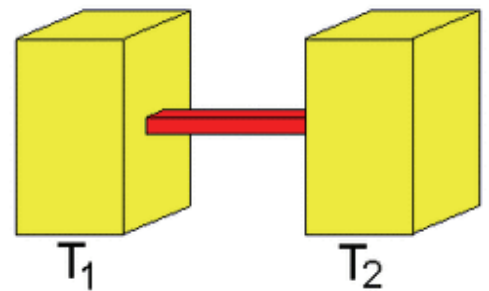


Particularly interesting papers of Professor Hänggi are those describing problems related to the so-called first passage time, i.e. the time after which we can expect changes in an equilibrium state subjected to stochastic perturbations. In the cases considered by Professor Hänggi, the stochastic perturbation has been considered to be correlated or non-Markovian noise (*First-Passage Time Problems for Non-Markovian Processes*, Phys. Rev. A 32 (1985), *Discrete Dynamics and Metastability: Mean First Passage Times and Escape Rates*, J. Stat. Phys. 48, (1987) and a series of other papers from that period). These and many other papers of Prof. Hänggi from the eighties, have provided a deeper understanding of transitions between metastable states in different physical systems. A lot of papers from that period describe the quantum aspects of transitions between metastable states, i.e. quantum tunnelling, in particular tunnelling in dissipative systems at non-zero temperatures.

In the nineties of the last century, continuing the previous investigations concerning noises and quantum aspects in metastable systems, Prof. Hänggi was engaged in problems of the so-called stochastic resonance. It is the interesting and apparently paradoxical phenomenon, when a perturbation of a non-linear system by noise can amplify the resonance response of a system on periodic driving, under the condition of a proper choice of the noise parameters. It contradicts the intuition saying that noise decreases the efficiency of signal transmission and detection. This phenomenon, which was discovered over twenty years ago, caused great theoretical interest; various models, based on stochastic

resonance, have been proposed which explain many biological and biophysical phenomena (e.g. transport in nerve fibres). Professor Hänggi has studied theoretical aspects of the stochastic resonance phenomenon, the influence of noise characteristics on it, its efficiency as well as its quantum aspects (so called quantum stochastic resonance). The extensive review and often cited paper - *Stochastic Resonance*, Rev. Mod. Phys. 70 (1998), contains a summary of these investigations.

Future technologies will exploit more and more systems at molecular and even atomic scales. The big challenge will be to design and to construct devices of microscopic scale, transporting energy in a controlled direction in the presence of external, classical, and what is more important at this level, quantum sources of noise. It is worth to remark that the problems of constructing such engines have been solved efficiently by nature (e.g. transport in cells and tissues of living organisms), however the artificial technologies, we employ presently, start just from the beginning of a long way. The theoretical analysis of possibilities of macroscopic transport as a result of the Brownian motions on a microscopic level (the so-called Brownian engines) is a subject of research undertaken by Prof. Hänggi in the nineties. He was engaged in problems of the influence of noise characteristics on transport efficiency (*Noise-Induced Transport in Symmetric Potentials: White Shot Noise versus Deterministic Noise*, Europh. Lett. 35 (1996), *Thermal Ratchets driven by Poissonian white shot noise*, Phys. Rev. E 55 (1997) and a series of other papers from that period). No doubt that an innovative step in the treatment of this problem by P. Hänggi was the inclusion of quantum aspects of the examined phenomena (*Quantum Ratchets*, Phys. Rev. Lett. 79 (1997)).



The description of achievements of Professor Hänggi presented above is abbreviated and includes only that part of his research, which is known to the writer of these words, from his own research. The list of publications of Professor Hänggi includes nearly 400 positions concerning not only the topics

described above, but also, among others, biophysics and elementary particle physics.

Because of the diversity of the undertaken research topics and the quality of the obtained results, Professor Hänggi is widely known and commonly admitted in the world, as an eminent specialist in the area of theoretical physics. His best scientific results, in my opinion, are those concerning non-Markovian noises and noises with non-zero correlation time as well as their application to the description of a series of physical phenomena, such as the papers concerning the theory of stochastic resonance as well as those on Brownian motors and directed transport in systems driven by noise. There is no question for me that many of these results are of paramount significance for our understanding of the influence of stochastic perturbations on physical phenomena and they will be in the history of statistical physics forever.

The entirety of scientific achievements of Professor Peter Hänggi completely justifies the reason for giving him the designation of Doctor Honoris Causa of the University of Silesia.

Prof. Dr. hab. Marek Kuś
Center of Theoretical Physics
Polish Academy of Sciences

ACCEPTANCE ADDRESS

Eure Magnifizenz, Dear Rector,
Eure Spectabilis, Dear Dean(s),
Dear Colleagues,
Dear Friends and Dear Students,

It is indeed a great pleasure to receive this great honour of a *Doctor Honoris Causa* from the Universitatis Silesiensis in Katowice. I am feeling an emotional roller coaster ride, being deeply moved by standing here and receiving such a distinguished honour. I am very grateful and simply like to say “thanks to all of you”. In particular, I like to express my deep respect and thanks to all those colleagues and friends that worked hard in order to make this honour happen for me. I hope that I am sufficiently worthy to accept this distinguished honour.

I also have learned that I am the first physicist from abroad to receive this honour; this makes this honour special even more. In particular, I am very happy to receive this honour during the world year of physics in celebration of the 100 years that passed since the *annus mirabilis* of Albert Einstein in 1905. This year 2005 indeed is very special for me; not only could I recently celebrate my 55-th birthday; even more so, as some of you might have heard, I have been so endowed with exceptional scientific recognition that altogether three Universities have decided to award me a doctor honoris causa during this world year of physics, thereby making me a *doctor honoris causa multiplex* (Dr.hc.mult.) within one year (!); making the year 2005 a personal *annus mirabilis* for me.

You heard about some of my scientific activities and achievements from my colleague and friend, Professor Jerzy Luczka. Without doubt, the problem of Brownian motion has played a guiding role in my scientific life. In my opinion, this field lies at the heart of both, the foundations of thermodynamics and

the dynamical aspects of statistical physics, including as well the world of quantum mechanics. The development of the phenomenon of Brownian motion based on the molecular-kinetic theory of heat provides a link between the microscopic dynamics and the macroscopic phenomena such as diffusion and fluctuation phenomena. It has also provided a first link between the macroscopic response and the equilibrium fluctuation characteristics via an early form of the ubiquitous fluctuation-dissipation theorem: the so termed Sutherland-Einstein relation that relates the mobility to the diffusion strength.

The topic of Brownian motion has likewise inspired many of us to deploy a consistent treatment of phenomena far from thermal equilibrium via concepts such as the Fokker–Planck or, more general, the generalized master equation descriptions of noisy nonlinear dynamics in such diverse areas as soft matter physics, surface science, solid state physics and chemical kinetics. This theme even extends to applications in cosmology, astrophysics and high energy physics, such as e.g. the description of the decay of the vacuum and the inflationary universe. This topic of stochastic physics has also increasingly impacted upon cross-disciplinary fields such as the description and modelling of stochastic processes occurring in life sciences; it even extends to social sciences (statistical behaviour of networks) and economics with the discipline now called “Econophysics”.

As a few of you might know, I actually started out doing physics at the University of Basel, Switzerland, in nuclear physics and high energy physics. One of my papers I am most proud of is the first paper in my publication list: *muon decay in orbit* [Phys. Lett. B **51**: 119-122 (1974)]. Using weak interaction theory and full relativistic Dirac theory, I calculated therein the electron emission spectra of bound muon decay by accurately accounting for effects such as the finite nuclear size and the vacuum polarization. Those timely calculations impacted experimental efforts, such as the search for neutral currents in various laboratories around the world. I remember this work best, not only since it was my first piece of scientific work, but even more so, because of the tedious programming that I mastered at that time with archaic means such as primitive Fortran language, machine language and punch cards, etc.. The university at that time had no

computer facilities and I was allowed to perform my calculations on an industry computer located at a well known, large-sized chemical industry in Basel, known as “Sandoz”, where I was allowed to use their Univac-machine for 5 hours from 00:00-05:00 after midnight! It meant good practice for me and I learned a lot in writing optimal codes aimed at using minimal calculation time; a feature which seems superfluous nowadays with our fast computer equipment.

I learned a lot of quantum mechanics those days, but still do not know enough even up to the present days. This topic continues to fascinate me. It is no secret that the famous set of laws of thermodynamics, in particular the “second law”, also entails deep consequences for the structure of quantum mechanics. This fact is known to us with the solution of the Gibbs Paradox via the combinatorial weighting factors accounting for the necessary reduction in phase space of identical particles, thereby yielding the correct mixing entropy. Even more so, the very linear structure of quantum mechanics for many-body systems, that plays such a prominent role in modern quantum information theory, is also connected with macroscopic realism: A *nonlinear* structure of quantum mechanics would necessarily imply a violation of the second law of thermodynamics; a result that is not always sufficiently appreciated or known to the practitioners. It is thus wise, not to temper with some of those pillars on which basic physics rests upon. Two of those are the linearity of the quantum mechanics of isolated (closed) systems and the second law of thermodynamics. I also like to emphasize in this context, that this beloved second law is a “law”, i.e. it cannot be “proven”, but only be demonstrated to obey consistently the postulates of thermodynamics.

For those that know me well it is apparent that I am not a gifted politician. I like to do science far too much so as not to sacrifice my viewpoints in a way that might please some, but would be of no help for the quest in searching the ultimate truth. What counts in science, and this is my personal belief, is to go straight ahead in seeking the truth. This clearly involves making mistakes, but those must be recognized and clearly identified, even if it hurts. Something cannot be correct only because we like the person who belabours the problem: Any finding must be debated

openly and must be consistently tested against all facts which we presently know about a certain phenomenon. This implies being sometimes mulish; by no means should this, however, be mistaken as being offensive to my dear colleagues and friends that do put up with me.

So my “Motto” is: let us do great science. In this context, I am particularly pleased to have been awarded with this honour from the Silesian University. Over the last 14 years I truly enjoyed doing science with several colleagues and students from this distinguished University. I very much look forward to continue to do so, to strengthen even further the existing ties, and to seek new scientific enterprise and challenges with you here. In this context, I am also getting slightly concerned recently. Much of our valuable thinking-time is being wasted on meetings and invested poorly into evaluation procedures of all kinds of sort. We presently suffer from an illness carrying labels such as “Elite-clustering”, “Centre for excellence”, “Forefront research centre”, etc. It is my firm belief that one is fooling one-selves: these are just labels – no scientific oeuvre is getting better just because we try to give us the label of excellence, and alike. Therefore, we probably should confidently fight those directions that mainly are imposed on us by political efforts. Time, – this very concept remaining still a mystery on a fundamental scientific level –, is a precious gift for us scientists that should be guarded against external forces of misuse.

Now let me turn to somewhat brighter issues: I share with you the confident belief that science will continue to blossom and enrich wisdom to mankind from which we and future generations will profit. Let this distinct award of a *doctor honoris causa* mark the beginning of closer, intensified and extended future scientific and social initiatives between the two Universities in Katowice and in Augsburg. In this spirit of undertaking such new challenges I like to say thanks again. I also owe deep and sincere thanks to my wife Gerlinde and my son Alexander who suffer from my all too frequent absence from home, but nevertheless put up with me. Last but not least, I thank all of you for the kind attention while presenting this address.

Peter Hänggi

CURRICULUM VITAE

PETER HÄNGGI

Lehrstuhl für Theoretische Physik I
Universität Augsburg
Universitätsstr. 1
D-86135 Augsburg

PERSONAL DATA

Place of Birth: Bärschwil, Switzerland
Date of Birth: 29. November 1950
Nationality: Swiss
Civil servant (FRG)
I am married to Gerlinde Hänggi and we have
one son named Alexander.

EDUCATION

B. Sc. 1972 University of Basel
M. S. 1974 University of Basel
PH. D. 1977 University of Basel



MAJOR RESEARCH INTEREST

Theoretical Statistical Mechanics and Quantum mechanics

RESEARCH EXPERIENCE

June 1986 – present

Full Professor (Ordinarius, C4), University of Augsburg
(Lehrstuhl für Theoretische Physik I)

Sept. 1983 - Sept. 1987

Associate Professor, Polytechnic Institute of New York (with
tenure), New York

Sept. 1980 - Sept. 1983

Assistant Professor of Physics, Polytechnic Institute of New York,
New York

May 1979 - Sept. 1980
Postgraduate Research Associate, University of California, San Diego

May 1978 - May 1979
Visiting Professor, University of Stuttgart, Germany

April 1977 - April 1978
Research Associate, University of Illinois, Urbana-Champaign

Jan. 1977 - April 1977 Research Associate, University of Basel, Switzerland

HONORS & AWARDS

1970 Jacottet-Kung Prize, Basel, Switzerland

1977 Janggen-Pohn Prize, St. Gallen, Switzerland

1977 Max-Geldner Prize, Basel, Switzerland

1988 Fellow of the American Physical Society

Sept. 1994 – present Member of the Board of the German Physical Society (DPG)

1995 Nicolás Cabrera Professorship of the Universidad Autónoma de Madrid, Madrid

December 1997 - present Boardmember of the regional section of the German Physical Society (Regionalverband Bayern e. V. der Deutschen Physikalischen Gesellschaft)

March 1998 Michael Visiting Professorship of the Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

1998 Fellow of the JSPS (Japanese Society for the Promotion of Science) at the Institute for Fundamental Chemistry, Kyoto, Japan

1999 Fellow of the Institute of Physics (UK) and Chartered Physicist (CPhys)

2000 – 2003 Chair of the division of "Dynamics and Statistical Physics" of the German Physical Society

2000 - 2003 Member of the Advisory Council “Dresdner Herbstseminar”

2000 - present Member of the DPG committee "Future of Scientific Publishing"

2001 - present Member of the Board of the Statistical and Nonlinear Physics Division of the European Physical Society (EPS)

2001 External member of the Max-Planck-Institute for physics of complex systems in Dresden

2001 Scientific member of the Max-Planck-society

2002 Humboldt Honorary Research Award of the Foundation for Polish Science (Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej)

2002 Extraordinary member of CeNS – Center for NanoScience

2003 Eminent Scientist Award – RIKEN

2003 Member of the German Academy of Natural Scientists LEOPOLDINA

May 2003 Evaluator for the program “Ramon y Cajal”, Spain

2004 Board member of the Krzyzowa Initiative for Quantum Information European Research Network

July 30, 2004 Institute of Physics Chartered Scientist Award (CSciCPhys/FInstP)

EDITORIAL ACTIVITIES

Jan. 2003 - Dec. 2005 Editorial Board Member, Physical Review E

May 1997 - May 2002 Co-Editor, Europhysics Letters

May 2002 - present Advisory Editor, Europhysics Letters

1994 - present Advisory Editorial Board Member, Chemical Physics

April 1998 - present Editor, New Journal of Physics

June 2001 - present Advisory Editorial Board Member, Physica A

Dec. 2001 - present Editorial Board Member, Lecture Notes in Physics

Nov. 2003 - present Editorial Scientific Committee Member, Physical Biology

March 2004 - present Member of the Advisory Editorial Board, ChemPhysChem

ADDITIONAL POSITIONS

April 1997 - present Member of the Institute of Interdisciplinary Computer Science, University of Augsburg, Germany

March 1986 - present Adjunct Full Professor, University of Missouri at St. Louis

Sept. 1987 - present Research Professor of Physics, Polytechnic Institute of New York

PATENTS

1. Controlled Stochastic Resonance Circuit

US Patent 6, 285, 249 B1 Sept 4, 2001

2. Noise-Induced Transport of microscopic particles in macroporous materials

PCT (Europe, USA, Japan) EP 00/01 369

German Patent: 199 07 564, February 12, 2004 – February 2019

RESEARCH AREAS

- Biophysics, Transport of Ligands, Ion Channels
- Brownian Machinery
- Colored Noise, Nonmarkovian Dynamics
- Dissipative Quantum Mechanics, Quantum Tunneling Phenomena
- Driven Quantum Dynamics, Quantum Control
- Elementary Particle Physics
- Granular Media
- Path Integrals, Tunneling Time, Functional Methods, Math. Methods
- Quantum Information and Quantum Computing
- Nonlinear Dynamics
- Rate Theory, Metastability and Nucleation
- Statistical Mechanics, General; Stochastic Processes
- Stochastic Resonance (Classical and Quantum)
- Transport Theory, Classical and Quantum, Surface Growth

SELECTED PAPERS OF PROF. P. HÄNGGI

The total number of papers of Prof. P. Hanggi is over 400. The complete list of his papers is presented on his web-page:

<http://www.physik.uni-augsburg.de/theo1/hanggi/>

The total number of citations of his papers is over 12 000. Below, we present a selected number of his papers:

P. Hänggi

Stochastic Processes II: Response Theory and Fluctuation Theorems

Helv. Phys. Acta **51**, 202-219 (1978)

P. Hänggi

Correlation Functions and Master Equations of Generalized Non-Markovian Langevin Equations

Z. Physik B **31**, 407-416 (1978)

H. Grabert, P. Hänggi, and P. Talkner

Is Quantum Mechanics Equivalent to a Classical Stochastic Process?

Phys. Rev. A **19**, 2440-2445 (1979)

P. Hänggi and H. Thomas

Stochastic Processes: Time-Evolution, Symmetries and Linear Response

Phys. Rep. **88**, 207-319 (1982)

P. Hänggi and F. Mojtabai

Thermally Activated Escape Rate in Presence of Long-Time Memory

Phys. Rev. A **26**, 1168-1170 (1982)

P. Hänggi and P. Talkner

Memory Index of First-Passage Time: A Simple Measure of Non-Markovian Character

Phys. Rev. Lett. **51**, 2242-2245 (1983)

P. Hänggi, H. Grabert, P. Talkner, and H. Thomas
Bistable Systems: Master Equation Versus Fokker-Planck
Modeling
Phys. Rev. A **29**, 371-378 (1984)

H. Grabert, U. Weiss, and P. Hänggi
Quantum Tunneling in Dissipative Systems at Finite Temperatures
Phys. Rev. Lett. **52**, 2193-2196 (1984)

U. Weiss, P. Riseborough, P. Hänggi, and H. Grabert
Energy Loss in Quantum Tunneling
Phys. Lett. A **104**, 10-15 (1984)

P. Hänggi, F. Marchesoni, and P. Grigolini
Bistable Flow Driven by Colored Gaussian Noise: A Critical
Study
Z. Physik B **56**, 333-339 (1984)

P. Riseborough, P. Hänggi, and U. Weiss
Exact Results for a Damped Quantum Mechanical Harmonic
Oscillator
Phys. Rev. A **31**, 471-478 (1985)

P. Hänggi, H. Grabert, G. Ingold, and U. Weiss
Quantum Theory of Activated Events in Presence of Long-Time
Memory
Phys. Rev. Lett. **55**, 761-764 (1985)

P. Jung and P. Hänggi
Dynamical Systems: A Unified Colored-Noise Approximation
Phys. Rev. A **35**, 4464-4466 (1987)

P. Hänggi and W. Hontscha
Unified Approach to the Quantum-Kramers Reaction Rate
J. Chem. Phys. **88**, 4094-4095 (1988)

P. Jung and P. Hänggi
Stochastic Nonlinear Dynamics Modulated by External Periodic
Forces

Europhys. Lett. **8**, 505-510 (1989)

P. Hänggi

Path Integral Solutions for non-Markovian Processes

Z. Physik B **75**, 275-281 (1989)

E. Pollak, H. Grabert, and P. Hänggi

Theory of Activated Rate Processes for Arbitrary Frequency

Dependent Friction: Solution of the Turnover Problem

J. Chem. Phys. **91**, 4073-4087 (1989)

P. Hänggi, P. Talkner, and M. Borkovec

Reaction Rate Theory: Fifty Years After Kramers

Rev. Mod. Phys. **62**, 251-342 (1990)

P. Hänggi and W. Hontscha

Periodic Orbit Approach to the Quantum Kramers Rate

Ber. Bunsenges. Phys. Chem. **95**, 379-385 (1991)

F. Grossmann, T. Dittrich, P. Jung, and P. Hänggi

Coherent Destruction of Tunneling

Phys. Rev. Lett. **67**, 516-519 (1991)

P. Jung and P. Hänggi

Amplification of Small Signals via Stochastic Resonance

Phys. Rev. A **44**, 8032-8042 (1991)

F. Grossmann and P. Hänggi

Localization in a Driven Two-Level Dynamics

Europhys. Lett. **18**, 571-576 (1992)

P. Hänggi, P. Jung, C. Zerbe, and F. Moss

Can Colored Noise Improve Stochastic Resonance ?

J. Stat. Phys. **70**, 25-47 (1993)

P. Pechukas and P. Hänggi

Rates of Activated Processes with Fluctuating Barriers

Phys. Rev. Lett. **73**, 2772-2775 (1994)

J. Luczka, R. Bartussek, and P. Hänggi
White Noise Induced Transport in Periodic Structures
Europhys. Lett. **31**, 431-436 (1995)

P. Hänggi and P. Jung
Colored Noise in Dynamical Systems
Advances in Chemical Physics **89**, 239-326 (1995)

P. Hänggi and R. Bartussek
Brownian Rectifiers: How to Convert Brownian Motion into
Directed Transport
in: Nonlinear Physics of Complex Systems - Current Status and
Future Trends, J. Parisi, S. C. Müller, and W. Zimmermann, eds.
Lecture Notes in Physics, vol. **476**, pp. 294-308, Springer, Berlin
(1996)

R. Bartussek, P. Reimann, and P. Hänggi
Precise Numerics versus Theory for Correlation Ratchets
Phys. Rev. Lett. **76**, 1166-1169 (1996)

M. Grifoni and P. Hänggi
Coherent and Incoherent Quantum Stochastic Resonance
Phys. Rev. Lett. **76**, 1611-1614 (1996)

I. Zapata, R. Bartussek, F. Sols, and P. Hänggi
Voltage rectification by a SQUID ratchet
Phys. Rev. Lett. **77**, 2292-2295 (1996)

P. Reimann, M. Grifoni, and P. Hänggi
Quantum Ratchets
Phys. Rev. Lett. **79**, 10-13 (1997)

J. S. Shao and P. Hänggi
Control of Molecular Chirality
J. Chem. Phys. **107**, 9935-9941 (1997)

J. S. Shao and P. Hänggi
Decoherent dynamics of a two-level system coupled to a sea of
spins
Phys. Rev. Lett. **81**, 5710-5713 (1998)

L. Gammaitoni, P. Hänggi, P. Jung, and F. Marchesoni
Stochastic Resonance
Rev. Mod. Phys. **70**, 223-288 (1998)

M. Grifoni and P. Hänggi
Driven Quantum Tunneling
Phys. Rep. **304**, 229-354 (1998)

C. Kettner, P. Reimann, P. Hänggi, and F. Müller
Drift Ratchet
Phys. Rev. E **61**, 312-323 (2000)

J. Lehmann, P. Reimann, and P. Hänggi
Surmounting Oscillating Barriers
Phys. Rev. Lett. **84**, 1639-1642 (2000)

P. Reimann, C. Van den Broek, H. Linke, P. Hänggi, J. M. Rubi,
and A. Perez-Madrid
Giant acceleration of free diffusion by use of tilted periodic
potentials
Phys. Rev. Lett. **87**, 010602 (2001)

G. Schmid, I. Goychuk, and P. Hänggi
Stochastic resonance as a collective property of ion channel
assemblies
Europhys. Lett **56**, 22-28 (2001)

M. Thorwart and P. Hänggi
Decoherence and dissipation during a quantum XOR gate
operation
Phys. Rev. A **65**, 012309 (2002)

P. Hänggi
Stochastic Resonance in Biology
ChemPhysChem. **3**, 285-290 (2002)

J. Casado-Pascual, J. Gomez-Ordoñez, M. Morillo, and P. Hänggi
Rocking bistable systems: Use and abuse of linear response theory
Europhys. Lett. **58**, 342-348 (2002)

R. D. Astumian and P. Hänggi
Brownian Motors
Physics Today **55**, no. 11, 33-39 (2002)

S. Camalet, J. Lehmann, S. Kohler, and P. Hänggi
Current noise in ac-driven nanoscale conductors
Phys. Rev. Lett. **90**, 210602 (2003)

S. Kohler, J. Lehmann, and P. Hänggi
Driven quantum transport on the nanoscale
Physics Reports **406**, 379-443 (2005)